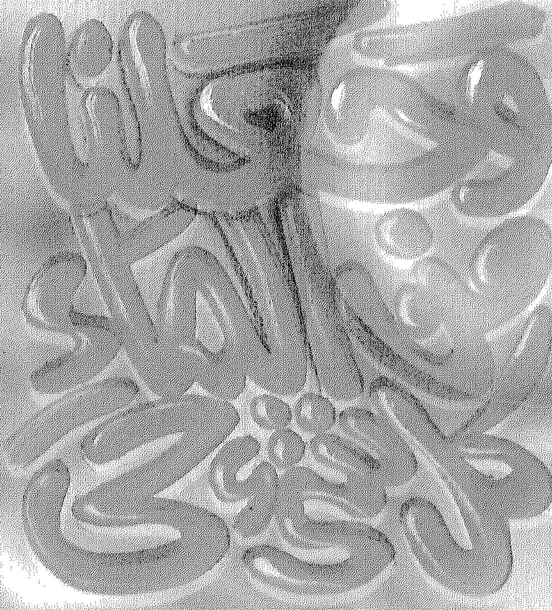
بحوث ندوة
المياه في الوطن العربي

الجمعية الجغرافية المصرية
القاهرة (٢٦-٢٨ نوفمبر ١٩٩٤)

المجلد الأول



طبعت بالتعاون مع
الجمعية الجغرافية الكويتية
١٩٩٥

بحوث ندوة

المياه في الوطن العربي

الجمعية الجغرافية المصرية

القاهرة (٢٦ - ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤)

المجلد الأول

أشرف على التحرير

أ.د. محمد صفي الدين أبو العز

رئيس الجمعية الجغرافية المصرية

أ.د. محمود محمد عاشور

د. محمد رمضان مصطفى

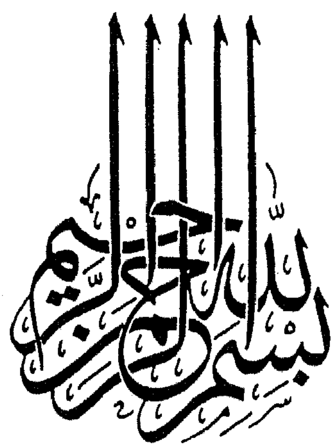
طبعت بالتعاون مع

الجمعية الجغرافية الكويتية

١٩٩٥

اللجنة المنظمة للندوة

أ . د محمد صفي الدين أبو العز	رئيس الجمعية
أ .د يوسف عبد المجيد فايد	أمين الجمعية
أ .د محمد محمود عاشور	مقرر الندوة
د . محمد رمضان مصطفى	سكرتير الندوة


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

بوافر الامتنان ، وعظيم العرفان ، تقدم

الجمعية الجغرافية المصريـة

عميق شكرها

إلـى

الجمعية الجغرافية الكويتية

لتعـاونها الكريم في طباعة أعـمال «ندوة المياه في الوطن العربي» على نحو يجسد ويؤكد أواصر العلاقة بين كل منهما .

كما تقدر الجمعية الجغرافية المصرية ما قدمته في هذا المجال :

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

من تحمل لتكاليف طباعة هذا الموضوع الحيوي ، وتأمل أن يظل العلم سبيلاً للتواصل بين الأمة العربية ، وعاملاً فاعلاً تقوم عليه دعائم التنمية الشاملة فيها .

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة :

الماء هو عصب الحياة ، به تبدأ حياة أي كائن حي وعليه يستكمل دورته في الحياة . وعلى الماء تقوم كل أنشطة الإنسان . وقد كانت المياه منذ نشأة الإنسان على سطح الأرض هي العامل الرئيسي الذي تحكم في توزيع الإنسان فزادت كثافته عندما توافرت موارد المياه ، وتخلخلت الكثافة بل وانعدمت عندما قلت أو ندرت الموارد المائية . والماء مورد متجدد لا ينفد ولكنه ثابت الكمية ، تختلف صور تواجده على سطح الأرض بين مياه جارية في الأنهار أو مختزنة في البحيرات أو في طبقات الأرض أو على هيئة جليد .

وإن كان التاريخ الحديث مفعما بقضايا المياه فآثار الإنسان القديم وما تركه من نقوش فيما قبل التاريخ تحكي لنا عن هجرات جماعية من مناطق أصيبت بالجفاف إلى مناطق وفيرة المياه نذكر منها هنا هجرة سكان صحراء مصر الغربية إلى ضفاف النيل في الألف الخامسة قبل الميلاد عندما حل بها الجفاف . وفي التاريخ المصري القديم العديد من الأساطير والقصص ، يأتي في مقدمتها تقديس المصريين للنيل واعتباره إلها يقدمون إليه قرابينهم ثم قصة سيدنا يوسف عليه السلام ورؤيا فرعون . وفي الجزيرة العربية يعتبر انهيار سد مأرب أهم حدث في المنطقة في عصورها القديمة ويرى بعض الباحثين أن انهيار السد هو الذي أدى إلى مجموعة من الهجرات المتوالية من جنوب شرق الجزيرة إلى باقي أجزائها . وشهدت العصور الوسطى العديد من الأحداث يأتي في مقدمتها هجمات التتار على أواسط آسيا وغربها عندما حل الجفاف بشرق آسيا .

أما العصور الحديثة فأهم حدث يتعلق بالمياه هو ما حل بمنطقة الساحل الافريقي سواء في السبعينيات أو الثمانينيات من هذا القرن من جفاف وما ترتب على ذلك من هجرات جماعية وخسائر في الأرواح فاقت كل تصور وما ترتب على ذلك من آثار اجتماعية واقتصادية وسياسية مازالت تعاني منها المنطقة حتى الآن .

وقد اجتهدت معظم دول العالم في الآونة الأخيرة خاصة تلك التي تقع في حزام الجفاف لتوفير الموارد المائية اللازمة لتلبية الاحتياجات اليومية للسكان وتوفير المياه اللازمة للأنشطة الاقتصادية مثل الزراعة والصناعة وتربية الحيوان فكانت هناك الخطط المتوالية سواء كان ذلك بمحاولة الحفاظ على الموارد المتاحة وحسن إدارتها واستخدامها أو بإيجاد موارد جديدة باستخدام الأساليب التقنية الحديثة باستخراج المياه الجوفية وبتحلية مياه البحر رغم تكاليفها الباهظة . ولم تتوقف مجهودات الانسان على توفير المياه فحسب بل أصبحت تسعى نحو توفير نوعية صحية من المياه كذلك خاصة بعد تساقط الأمطار الحمضية فى البلاد الصناعية وتلوث المياه الجوفية سواء بمياه البحر أو بالمياه السطحية مع زيادة معدلات السحب .

ودول الوطن العربي بموقعها الجغرافي وسط الحزام الجاف وشبه الجاف تعاني من ندرة الموارد المائية ولعلها تكون من أكثر دول العالم حاجة للحفاظ على مواردها المائية المتاحة وإيجاد موارد مائية جديدة تكفل لسكانها حاجاتهم اليومية وتضمن استمرار الانشطة الاقتصادية الأخرى . وقد تفاقمت مشكلة المياه في السنوات الاخيرة بعد ما حل بالمنطقة من جفاف لسنوات متتالية حيث انخفضت معدلات التساقط بشكل ملحوظ وانخفض تصريف الأنهار القليلة في المنطقة مع زيادة مضطردة في عدد السكان وزيادة حاجاتهم مع ارتفاع مستوى المعيشة وتفاقمت المشكلة بدخول اسرائيل إلى المنطقة ومحاولاتها المتعددة للسيطرة على موارد المياه في المنطقة المحيطة بها . ولكون أنهار الوطن العربي تنبع في مناطق خارجية عنه وتدخل القوى الخارجية تعتبر

أحد المشاكل الهامة التي تواجه البلاد العربية ورغم القوانين والاتفاقيات الدولية المبرمة بين الدول إلا أن حدة المشكلة وتعقد العلاقات الدولية فرضت على المنطقة ظروفاً خاصة تحتاج إلى تعاون عربي ودراسات مستفيضة وحسابات دقيقة وعلاقات دولية متوازنة .

وإيماناً من الجمعية الجغرافية المصرية بأهمية المشكلة من شتى جوانبها الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية رأت تنظيم ندوة لمناقشة مشكلة المياه في الوطن العربي يشارك فيها الباحثون والمسئولون في بلاد الوطن العربي وقد وجهت الدعوات إلى معظم الجهات البحثية والتنفيذية التي تعمل في مجال المياه وإلى الباحثين المتخصصين في هذا المجال وحدد شهر سبتمبر ١٩٩٤ لاقامة الندوة وجاءت كثير من الردود من أنحاء الوطن العربي مصحوبة بملخصات ٥٦ بحثا . ونظرا لأعمال الصيانة لمبنى الجمعية والتي استمرت من شهر مارس إلى أكتوبر ١٩٩٤ كان لابد من تأجيل الندوة لتكون من ٢٦ إلى ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤ .

وقد اتفق على تقسيم موضوعات الندوة إلى أربعة محاور رئيسية هي :

١ - الاوضاع المائيـــة .

٢ - استخدامات المياه .

٣ - تنمية الموارد المائية .

٤ - الأبعاد السياسية والاقتصادية والاجتماعية .

وقد وزعت بحوثها على سبع جلسات ، ونظراً لانعقاد الندوه إثر حدوث السيول العارمة التي اجتاحت قرى صعيد مصر ودمرت الكثير من الحقول والمنشآت والقرى رأت اللجنة المنظمة للندوة تخصيص جلسة خاصة عن السيول وكانت هي الجلسة الأولى .

ويجب أن أنوه هنا إلى أن اللجنة المنظمة حرصت على ألا تتدخل بأية صورة من الصور في المحتوى العلمي لبحوث هذه الندوة إيماناً بأن كل ما ورد فيها من حقائق وآراء إنما تقع مسئوليته على عاتق أصحاب هذه البحوث .

وقبل أن انهي هذه الكلمة لابد أن أرد الفضل إلى ذويه ، هؤلاء الذين كان لهم فضل إقامة هذه الندوة ونخص منهم أ .د . محمد صفي الدين أبو العز رئيس الجمعية الجغرافية المصرية وأ .د . يوسف عبد المجيد فايد أمين عام الجمعية وإلى زملائي الذين ساهموا بجهدهم وفكرهم لإنجاح الندوة .

والله ولي التوفيق ، ،

مارس ١٩٩٥

مقرر عام الندوة

أ .د . محمود محمد عاشور

الكلمات الافتتاحية

* **كلمة الأستاذ الدكتور عاطف محمد عبيد**

وزير قطاع الأعمال والتنمية الإدارية والمشرف على جهاز شئون البيئة .

والتي ألقاها بالنيابة عنه الأستاذ الجيولوجي صلاح حافظ رئيس جهاز شئون البيئة .

* **كلمة الأستاذ الدكتور محمد صفي الدين أبو العز**

رئيس الجمعية الجغرافية المصرية .

* **كلمة الأستاذ الدكتور محمد رضا العدل**

مدير مركز بحوث الشرق الأوسط (جامعة عين شمس) .

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة الأستاذ الدكتور/ عاطف محمد عبيد
وزير قطاع الأعمال والتنمية الإدارية
والمشرف على جهاز شئون البيئة
ألقاها
الأستاذ الجيولوجي/ صلاح حافظ
رئيس جهاز شئون البيئة

السيد الأستاذ الدكتور/ محمد صفي الدين أبو العز
رئيس الجمعية الجغرافية

السيد الأستاذ الدكتور/ محمد رضا العدل
مدير مركز بحوث الشرق الأوسط - جامعة عين شمس

السادة العلماء من أقطارنا العربية الشقيقة

السيدات والسادة . .

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

يشرفني أن أنوب عن الأستاذ الدكتور/ عاطف محمد عبيد وزير قطاع الأعمال العام ووزير الدولة للتنمية الإدارية وشئون البيئة في حضور حفل افتتاح ندوتكم العلمية عن (القضايا المائية بالوطن العربي) ، ولقد كان سيادته حريصاً على مشاركتكم أعمال ندوتكم إلا أن ارتباطه مع السيد الرئيس في جولته ، حال دون ذلك ، ويسعدني أن أنقل لحضراتكم تمنيات سيادته لكم وندوتكم بالتوفيق والنجاح .

السيد الدكتور الرئيس . . السيدات والسادة . .

يأتي موضوع ندوتكم ، واختياركم لهذا الاسم ، في وقت صادف تغيرات كبيرة على الساحة العالمية ، امتد أثره إلى وطننا العربي ، وتلعب المياه فيه دوراً رئيسياً ، وحين تدعو أعرق جمعية علمية في مصر - بعد المجمع العلمي المصري - وقد تكون في العالم العربي ، إلى هذه الندوة ، فإنها تستشعر بحسها العربي العميق ، ما لهذا الموضوع من أهمية بالغة في منطقتنا العربية ، ومدى تأثيره في تنمية مجتمعاتنا .

السيدات والسادة . .

ما من شك في أن للماء أهمية استراتيجية تزايدت بصورة واضحة في العالم كله ، وكذلك في وطننا العربي ففي حين تعمل بلداننا العربية جاهدة للحد من الفجوة بين ما هو متاح من موارد مائية متناقصة ، وما هو مطلوب للوفاء بالاحتياجات المائية المتزايدة ، نجد أن أمامها تحدياً أكبر يتمثل في وضع خطط وبرامج آمنة لاستمرار التنمية للأجيال القادمة ، مع العمل على المحافظة على البيئة المعاصرة كقاعدة أساسية لانطلاقة المستقبل ، وعلى الرغم من ذلك ، فإنه من الأهمية بمكان القول ، بأن العبرة - في كثير من الأحيان - ليست في وفرة المياه أو ندرتها ، ولكن بقدرة الإنسان العربي على تخصيص أوجه استثمارها وسلامة إدارتها ، والاستمرار في تنميتها بأساليب واعية ورشيدة مع المحافظة على البيئة المحيطة ، من خلال وضع استراتيجيات وبرامج قصيرة وبعيدة المدى ، تبعاً لكل مرحلة ، وللأهداف الوطنية لكل دولة . وعلى ذلك يمكن القول بأن تحقيق ذلك لابد أن يتأتى من محورين :

الأول : إقامة مشروعات جديدة لتنمية موارد المياه .

الثاني : العمل على ترشيد استخدامات المياه والمحافظة عليها .

وإذا نظرنا إلى الموارد المائية في الدول العربية ، حتى عام ١٩٨٧ ، طبقاً لإحصاءات المنظمة العربية للتنمية الزراعية فإننا نجد ما يلي :

١ - إجمالي كمية الأمطار الهاطلة (مليار م٣/ سنة) هو : ٢٢١٣, ٠٠٠

٢ - الموارد المائية السطحية (مليار م٢/ سنة) هو : ١٦٣, ٧٦٨

٣ - المياه الجوفية المتاحة (مليار م٣/ سنة) هو : ٢٨، ٩١٧

٤ - الميا ه الجوفية المستغلة (مليار م٣/ سنة) هو : ١٥, ٢٨٣

وإذا نظرنا إلى إجمالي احتياجاتنا المائية في وطننا العربي من عام ١٩٨٥ إلى ٢٠٣٠ نجد أن :

في عام ١٩٨٥ كان إجمالي الاحتياجات المائية ١٧٩, ٧٥٦ مليار م٣/ عام

وفي ١٩٩٠ وصل إجمالي الاحتياجات المائية إلى ٢١١, ٧٩٨ مليار م٣/ عام

وفي ٢٠٠٠ سوف تكون حاجتنا إلى المياه بما يعادل ٢٨٨, ١٦٩ مليار م٣/ عام

وفي ٢٠٣٠ ستزداد الحاجة إلى المياه لتصبح على وجه التقريب ٧١١, ٦٧٤ مليار م٣/ عام .

ومن الواضح أن هناك تناسباً في الاحتياجات المائية مقابلاً للزيادة السكانية في الوطن العربي التي سوف تصبح عام ٢٠٣٠ حوالي ٨٠٠ مليون نسمة . وعلى ذلك يمكن قياس معدلات الاستهلاك للفرد بما يلي :

ماء الشرب : ٥٢ م٣/ عام

الصناعة : ٢٢ م٣/ عام

الزراعة : ٦٥٦ م٣/ عام

الأغراض الأخرى والمياه المهدرة : ٢٠٠ م٣/ عام

هذا عن الوضع الراهن والأوضاع المستقبلية للموارد المائية في وطننا العربي ، فما العمل إذن؟

إننا نرى أنه لابد من اتباع اتجاهات حتمية ينبغي المضي فيها لتنمية موارد المياه بالوطن العربي ، ونقترح الآتي :

١ - الحد من التزايد السكاني الرهيب الذي يقضي على كافة الجهود التي تبذلها الحكومات .

٢ - التخلص من الأسباب التي تؤدي إلى هدر المياه .

٣ - استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة في الزراعة والري والحد من الأساليب التقليدية القديمة .

٤ - رفع كفاءة استثمارات المياه وترشيد استخداماتها في أغراض الشرب والصناعة والزراعة .

٥ - العمل على تنمية موارد المياه المتاحة بمزيد من المشروعات المائية .

٦ - إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي والزراعي ، وبخاصة في المجالات الزراعية .

٧ - الاهتمام بوسائل التوعية والإرشاد في حث الجماهير على كيفية التعامل الرشيد مع موارد المياه .

٨ - تكثيف أساليب البحث والاستكشاف لمصادر مائية جديدة .

٩ - اعتبار قضية الأمن المائي العربي جزءاً لا يتجزأ من الأمن الغذائي العربي مع العمل على تدعيم وسائل التكامل بين أقطار الوطن العربي .

السيدات والسادة . . .

كانت هذه في عجالة ملامح الأوضاع المائية الراهنة في وطننا العربي ، وآفاق

المستقبل المنشود له ، فماذا عن مصر إذن؟

تطورت معدلات استهلاك المياه في مصر خلال المدة منّ ١٩٥٢ إلى ١٩٩٢ ، والتي واكبها تطور في حجم الطاقة الانتاجية لمياه الشرب في جميع المحافظات فكان ما يلي :

السنة	الطاقة الانتاجية	معدل استهلاك الفرد/ يوم
١٩٥٢	١٥٢٥ ألف م٣/ يوم	٧١ لتراً
١٩٧٧	٥٠٩٣ ألف م٣/ يوم	١٣١ لتراً
١٩٨٢	٦٥٤٢ ألف م٣/ يوم	١٥٠ لتراً
٨٢/ ١٩٨٧ (الخطة الخمسية الأولى)	٨٣٧٢ ألف م٣/ يوم	١٦٦ لتراً
٨٧/ ١٩٩٢ (نهاية الخطة الخمسية الثانية)	١١,٨ مليون م٣/ يوم	٢١٠ لتر

وتعد معدلات الاستهلاك في نهاية الخطة الخمسية الثانية من أعلى معدلات الاستهلاك في العالم .

ولقد تحددت ملامح السياسات المائية من وجهة النظر البيئية ، وذلك من خلال الخطة القومية للبيئة والتي أعدها الجهاز عام ١٩٩٢ .

ويتضح من استقراءات سريعة في هذه الخطة ما يلي :

أولا : أن متوسط ما يستهلكه الفرد من إجمالي الموارد المائية المتاحة حتى عام ١٩٩٢ هو ١٠٠٠ م٣/ عام .

ثانياً : مع الزيادة المطردة في السكان ، فإنه من المتوقع أن يصل تعداد سكان مصر عام ٢٠٢٥ إلى نحو ٨٦ مليون نسمة ، وهي كثافة عالية ، تجعل حوض نهر النيل واحداً من أكثر الأنهار كثافة في السكان ، مما يؤدي إلى نقص حاد في الموارد المائية ، إذ يقل نصيب الفرد من المياه عن ٥٠٠ م٣/ عام .

وسوف تهدد هذه الحالة ، من ندرة المياه ، جزءاً كبيراً من الأنشطة الاقتصادية والإنتاجية ، بينما تزداد بدرجة كبيرة النفقات في مجالات الصحة ، وإمدادات مياه الشرب والنظافة الصحية العامة .

وإذا انتقلنا إلى الموارد المائية المتاحة ، فإننا نجد أن مصر تعتمد أساساً على نهر النيل ، فهو يمد البلاد بكمية من الماء تبلغ ٥٥,٥ مليار م٣/ سنة (وذلك حسب اتفاقية توزيع مياه النيل) ، بالإضافة إلى ذلك نجد مخزون المياه الجوفية المستغلة والذي يعطي حالياً حوالي ٢,٥ مليار م٣/ سنة .

يتضح من ذلك أن نهر النيل يمثل حوالي ٩٨٪ من المياه المستخدمة في كافة الأنشطة فإذا تجاوز استهلاك المياه هذا الرقم ، فإن مصر سوف يلزمها أن تعتمد على المخزون غير المتجدد من المياه الجوفية ، أو أن تلجأ إلى تحلية مياه البحر باهظة التكاليف .

نأتي الآن إلى نوعية وجودة المياه ، ما من شك في أن تأثير الأنشطة الصناعية والزراعية والبشرية غير الرشيدة تؤثر على نوعية وجودة المياه . فمخلفات المصانع السائلة والصلبة التي تلقى في مجاري المياه - وبخاصة مجرى نهر النيل الذي يمد البلاد بـ ٩٨٪ من احتياجاتها المائية ، وكذلك الصرف الزراعي بما يحمله من أسمدة ومبيدات ، إلى جانب ما تصرفه محطات القوى الكهربية من مياه ساخنة ومخلفات ، كل ذلك يؤثر على نوعية المياه وجودتها . ولا يسلم من ذلك المياه الجوفية ، التي تتسرب إليها الملوثات .

أما عن إجراءات إعادة نوعية المياه وجودتها إلى حالتها الطبيعية ، فقد صدر القانون رقم (٤٨) لسنة ١٩٨٢ الخاص بنهر النيل والمجاري المائية العذبة ، وحدد هذا القانون معايير كما يلي :

١ - معايير تحدد نوعية وجودة مجاري المياه العذبة التي تستقبل صرفاً صناعياً معالجاً .

٢ - تحديد نوعية الصرف الصناعي المعالج والذي يفرغ في مجارى مائية عذبة وخزانات مياه جوفية ، بمعايير مختلفة لنهر النيل وفروعه والترع والمياه الجوفية .

٣ - معايير تحدد نوعية مياه الصرف وتقبل خلطها بالمياه السطحية العذبة .

٤ - معايير تحديد نوعية المياه قليلة الملحية أو المالحة (بما فيها المصارف) التي تستقبل صرفاً معالجاً .

السيدات والسادة . . .

كانت هذه لمحة سريعة عن الأوضاع المائية في مصر ، سواء ما يتعلق منها بالإدارة أو ما يتعلق بنوعية وجودة المياه . غير أني أود أن أشير إلى قانون حماية البيئة رقم (٤) لسنة ١٩٩٤ ، الذي أكد على ضرورة معالجة مياه الصرف الصناعي قبل صرفها في النيل ، ووضع لذلك العقوبات الرادعة .

السيدات والسادة . .

إن نقطة المياه أصبحت اليوم ضمن حساب استثمار المشروعات ، بل في بعض الأحيان تكون هي الحكم لاستمرارية ونجاح المشروعات ، كذلك فقد أصبحت المياه ، هي الأداة الفعالة لنمو أية بلد ، وتقدمها ، ولا يغيب عنا أن الحضارات الكبرى قد قامت على ضفاف الأنهار ، كما أن قوة أي قبيلة كانت تقاس بما تهيمن عليه من آبار .

أرجو أن يكون اجتماعكم هذا اجتماعاً سديداً ، وأن تخرج ندوتكم بأفضل النتائج التي تأملونها ، وبآراء حكيمة قابلة للتنفيذ في بيئتنا العربية .

أسأل الله لكم التوفيق والسداد ، ولأمتنا العربية كل أمن واستقرار ، وأن يحقق لها الريادة والقيادة ، حتى نحقق قول الله فينا ﴿**كنتم خير أمة أخرجت للناس**﴾ .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

***

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة الأستاذ الدكتور/ محمد صفي الدين أبو العز
رئيس الجمعية الجغرافية المصرية

السيدات والسادة الحضور

في خضم المتغيرات المتسارعة والمتلاحقة ، التي يتتابع وقعها وصداها في كل جنبات وطننا ، العربي ، تبرز قضية المياه محتلة مكانة محورية ، تجعل كل هموم حاضرنا ، وتطلعات مستقبلنا التنموية ، متوقفة على ما نبذله من جهد متضامن ومتآزر ، من أجل تعظيم استخدام مواردنا الشحيحة التي يريد الآخرون اقتسامها معنا ومشاركتنا فيها .

فوطننا العربي تكاد تقع تسعة أعشار مساحته ، في حيز نطاق الجفاف العالمي ، الممتد من أواسط آسيا حتى سواحل الأطلنطي غرباً ، وهو أكثر مناطق العالم التي تعاني من العجز المائي ، شحاً وندرة في موارده المائية ، ولهذا لا يتجاوز نصيب وطننا العربي من المياه ٧ ,٠ ٪ من إجمالي الموارد المائية العالمية رغم أنه يمثل نحو عشر مساحة اليابس ويقطنه ما يقرب من (٢٢٥) مليون نسمة ، وقد إنعكس هذا على حصة الفرد السنوية من المياه وهي حصة لا تزيد على ٤ ,١٣٪ من المعدل العالمي لنصيب الفرد من المياه سنوياً .

ووطننا العربي يستقى ما يربو على ثلثي موارد مياهه السطحية (٦٧٪) من مناطق جغرافية تقع خارج حدوده إذ تتدفق مياه أهم أنهاره من منطقتي الفائض المائي الواقعة في العروض المعتدلة شمالاً ، والمدارية جنوباً وهذا يعني ضرورة التوصل إلى وضع ترتيبات ، وتوقيع إتفاقيات هيدرولوجية مع دول الجوار العربي التي تقع فيها منابع هذه الأنهار . ولعل هذه الخصوصية المائية هي التي حدت بنا في الجمعية الجغرافية المصرية

إلى التفكير في عقد ندوة علمية تتناول قضايا المياه في منطقتنا العربية ، وعلى الرغم من تعدد المؤتمرات والندوات واللقاءات العلمية التي عقدت في الآونة الأخيرة ، ونظمتها هيئات ومؤسسات قومية دولية تناول كل لقاء منها بعداً أو أكثر من بعد من أبعاد قضية المياه في وطننا العربي التي تعد أكثر قضايانا تعقيداً وصعوبة على الرغم من هذا تأتي هذه الندوة لتنفرد بتناول قضايا المياه من وجهة نظر جغرافية ، وبرؤية مختلفة تعتمد على توظيف مناهج التقصي والتحليل الجغرافي ، وهو ما يجعل تناولنا لقضية المياه في الوطن العربي في إطار من الشمولية والكلية ، على اعتبار أن المياه تمثل عنصراً حاكماً لكافة عناصر المركب البيئي بشقيه الطبيعي والإنساني ، كما تمثل مكوناً أساسياً من مكونات منظومة بيئية متكاملة تتفاعل كافة عناصرها ، وتتبادل تأثيرها بعضها في بعضها الآخر ، ويتجلى هذا في معالجة بعض الأوراق العلمية لمخاطر السيول في وطننا العربي على نحو ما حاق ببعض أقطاره من أضرار منذ أيام قليلة مضت ، فظاهرة السيول لا ترتبط فقط بأسباب ميتيورولوجية بل ترجع أيضاً إلى مجموعة معقدة من العوامل الجيومورفولوجية والبيدولوجية والطبوغرافية والهيدرولوجية بالإضافة إلى جوانب عديدة أخرى متعقلة بمواقع مراكز العمران ، والمستوطنات البشرية ، وخطوط النقل والمواصلات ، وأنماط السكن ، ومواد البناء المستخدمة فيها ، ودرجة الكفاءة الإدارية ، ووجود مخططات علمية لمجابهة مخاطر الطبيعة ، إلى غير ذلك من المسببات المتشابكة التي لا يستطيع إلا الباحث الجغرافي الواعي أن يتناولها بالتحليل والتقصي الدقيق .

وتركز ندوتنا كذلك على إبراز جانب التوزيع المكاني للموارد المائية والذي يبرز توزع أحواض التصريف المائي السطحي وأحواض وخزانات الماء الجوفي فوق رقعة الأرض العربية ، وكيف تتقاطع وتتعارض الحدود السياسية بين الأقطار العربية بعضها

البعض ، وبينها وبين دول الجوار مع مقاسم المياه وحدود الأحواض النهرية وما يترتب على هذا من قضايا ومشكلات قد يصل بعضها إلى حد التفاقم خاصة وأن بعض مياهنا العربية مازال يخضع للاحتلال ، كما أن هنالك العديد من المشروعات لإغتصاب مزيد من المياه العربية بالإضافة إلى بعض التهديدات ببناء السدود على روافد الأجزاء العليا من هذه الأحواض . وإذا كانت المحادثات المتعددة الأطراف التي انعقدت منها ست جولات حتى الآن تستهدف وضع قواعد وضوابط للتعاون المائي الاقليمي الواسع بدخول أطراف غير عربية ، فإنه ينبغي علينا أولاً أن نتفق نحن العرب على مخطط قومي مائي يعزز التعاون العربي لتحقيق الأمن المائي ووضع أسس راسخة للتعاون من دول الجوار الجغرافي ، والعمل على إقامة آليات دولية وإقليمية للحفاظ علي الموارد المائية العربية ، وضمان عدالة توزيعها ، وترشيد استهلاكها وتعظيم الافادة منها بإقامة المشروعات المشتركة .

وتعني ندوتنا أيضاً بتناول الأبعاد السياسية والاقتصادية والاجتماعية لقضية المياه في الوطن العربي في ضوء التأثير المتبادل بين موارد المياه وهذه الجوانب وفي ضوء أنماط التوزيع المكاني للموارد المائية العربية .

ومن أجل هذا انتظمت ندوتنا في أربعة محاور رئيسية تتسق مع منهجية المعالجة الجغرافية وتدور حول المحور الأول الذي يعالج الموارد المائية في الطبيعة مجموعة من البحوث ، وتدور بحوث المحور الثاني حول استخدامات المياه العربية ، وتعالج في المحور الثالث سبل ووسائل تنمير الموارد العربية ، وأما المحور الأخير فهو بمثابة تحليل للأبعاد السياسة والاقتصادية والاجتماعية لقضية المياه في وطننا العربي .

وإني إذ أحيي جميع المشاركين في هذه الندوة وأشقاءنا العرب الذين حرصوا على الاسهام فيها ، وجميع الذين شاركوا في تنظيم هذه الندوة لتخرج بهذه الصورة لا

يسعني إلا أن أوجه عظيم التقدير إلى الزميل الأستاذ الدكتور يوسف فايد أمين عام الجمعية ، والمشرف على الندوة الأستاذ الدكتور محمود عاشور الأستاذ بقسم الجغرافية بكلية الآداب بجامعة عين شمس الذي بذل جهداً خارقاً في متابعة كافة تفصيلات هذه الندوة .

***

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة الأستاذ الدكتور/ محمد رضا العدل
مدير مركز بحوث الشرق الأوسط بجامعة عين شمس

السيد الأستاذ الدكتور/ محمد صفي الدين أبو العز
رئيس الجمعية الجغرافية المصرية

السيد الأستاذ الدكتور/ صلاح حافظ

رئيس جهاز شئون البيئة وممثل الأستاذ الدكتور عاطف عبيد وزير قطاع الأعمال العام والتنمية الإدارية .

ضيوفنا الكرام - أستاذتي الأجلاء وزملائي الكرام - حضرات السيدات والسادة .

بإسم مركز بحوث الشرق الأوسط بجامعة عين شمس ومشاركة الجمعية الجغرافية المصرية العريقة ورئيسها أستاذنا الأستاذ الدكتور/ محمد صفي الدين أبو العز نرحب بحضراتكم جميعاً ونتوجه إليكم بخالص الشكر لتلبية الدعوة للاشتراك في هذه الندوة العربية .

حضرات السيدات والسادة :

لست في حاجة إلى التأكيد بأن موضع هذه الندوة يأتي ضمن أهم الموضوعات التي تواجهها أمتنا العربية في مرحلتها الراهنة ويثير تحديات تعتبر من أخطر التحديات المثارة أمامها . ومن ثم فالاشتراك في هذه الندوة والمساهمة بالإنتاج العلمي أو التعقيب أو التعليق أو النقاش يعتبر استجابة لحاجة ملحة من حاجات أمتنا ومساهمة في مسيرتها من أجل تأمين حقوقها والإسراع بتنميتها الاقتصادية والاجتماعية .

ووطننا العربي يعاني من ندرة المياه ، والشعور بهذه الندرة لم يكن مدركاً في أي وقت كما هو الآن الجزء الأكبر من وطننا صحراء وجاف والتنمية ومتطلباتها تشكل تزايداً في الطلب على المياه الأمر الذي يبرز هذه الندرة ويجسمها ومن ثم فندوتكم سوف تلقي اضواء هامة على ترشيد استخدام الموارد المائية في وطننا .

ومن جهة أخرى فالجزء الأكبر من الموارد المائية في الوطن العربي ينبع من خارجه الأمر الذي يجعل تدفق المياه إلى الأراضي العربية يثير كثيراً من المشاكل بل والتهديدات الخارجية . صحيح أنه توجد اتفاقيات قائمة بالفعل تنظم إلى حد ما هذا التدفق إلى أن الأمر يستلزم تأمين أعمال قواعد القانون الدولي المتعلقة بهذا الموضوع .

إننا ندرك أن الماء الذي خلق الله منه كل شيء حي يمكن أن يكون شرياناً للتعاون بل والتآخي للمشتركين فيه لا مصدراً للتنازع والتصادم ، وفي ظل النوايا الحسنة ثمة إبتكارات علمية وأساليب تكنولوجية عصرية يمكن بها السير في اتجاه حل المشاكل التي تثار بالتعاون والتفاهم بما يحقق التوزيع الأمثل العادل للمياه بين الأطراف المشتركة في استخدامها .

حضرات السيدات والسادة :

لا أود أن أطيل على حضراتكم ، ولكن لا يسعني إلا أن أحيى استجابة الزملاء والأخوة القادمين من أقطار الوطن العربي للمشاركة في هذه الندوة ، وما أحوجنا في هذا الوطن إلى لقاء الخبراء والمثقفين لتأكيد حيوية هذه الأمة واستمرار مسيرتها ، فمرحباً بكم في وطنكم الثاني مصر ، متمنيين لكم إقامة طيبة ، ولهذه الندوة كل النجاح .

وفي الختام لا يسعني أيضاً إلا أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير للسيد الزميل الأستاذ الدكتور/ محمود محمد عاشور مقرر عام الندوة وعضو الجمعية والمركز ، على الجهد الكبير الذي بذله ويبذله سيادته في الإعداد لهذه الندوة

وتنظيمها ، كذلك الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ سليمان حزين والأستاذ الدكتور/ محمد صفي الدين أبو العز ، وإلى رئيس جامعة عين شمس الأستاذ الدكتور/ عبد الوهاب عبد الحافظ الذي رحب كل الترحيب باشتراك الجامعة من خلال مركز بحوث الشرق الأوسط في إعداد هذه الندوة وتنظيمها وسهل بموقعه كثيراً من أمورها ، كذلك الشكر والتقدير لمؤسسة فريدرش ناومان وممثلها الأستاذ الدكتور/ فتحي باطه على رعايته للندوة وعلى المساهمة الطيبة التي قدمتها المؤسسة ، كذلك الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ عاطف عبيد وزير قطاع الأعمال العام والتنمية الإدارية على رعايته وكرمه الفياض تجاهها ، والشكر كل الشكر لحضراتكم جميعاً .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ، ، ،

***

الجلسة الأولى

وقد خصصت لتناول ظاهرة السيول التي تعرضت لها مصر في نوفمبر ١٩٩٤ تتضمن دراستين استطلاعيتين :

١ - الظروف المناخية التي صاحبت سيول نوفمبر ١٩٩٤

طاهر محمود دسوقي

٢ - التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها

د . ابراهيم زكريا الشامي

الظروف المناخية
التي صاحبت سيول نوفمبر ١٩٩٤

طاهر محمود الدسوقي*

مقدمة البحث :

من المعلوم مناخياً أن اقليم مصر ومنطقة شرق البحر المتوسط خلال فصل الخريف تتأثر بحدوث حالات من عدم الاستقرار الشديد نتيجة لتأثر المنطقة بالتسخين الشديد الناتج عن غزوها بالكتل الهوائية الساخنة الرطبة التي تغزوها من المناطق المدارية تبعاً لتوزيعات الضغط المتمثلة في وجود المنخفض السوداني الموسمي ، وتوزيعات التضاريس المتمثلة في سلاسل مرتفعات البحر الأحمر وشبه جزيرة سيناء والتي تساعد في عمليات الرفع لهذه الكتل الهوائية إلى أعلى ، وأيضاً وجود المسطحات المائية مثل البحر الأحمر والذي يمد هذه الكتلة الهوائية ببخار الماء مما يجعلها رطبة إلى حد ما وتغزوها من أعلى في طبقات الجو العليا كتلة هوائية باردة نسبياً في وسط وجنوب شرق أوربا مروراً بالبحر المتوسط مما يسبب حدوث حالات عدم الاستقرار التي ينتج عنها تكون السحب الركامية والمزنية (CU - CB) خصوصاً على منطقة شبه جزيرة سيناء وسلاسل مرتفعات البحر الأحمر ، وتسقط منها كميات كبيرة من الأمطار أحياناً وتكون عادة مصحوبة بالعواصف الرعدية مع سماع أصوات الرعد على هذه المرتفعات ، وهي عادة تؤدي لتجمع كميات كبيرة من الماء التي تنحدر على المرتفعات من خلال مجاري الأودية محدثة ظاهرة السيول على هذه المناطق .

---

* مدير عام مركز المعلومات بالهيئة العامة للأرصاد الجوية .

ومن خلال دراسة التوزيعات الضغطية من خرائط الطقس المعدة بمعرفة «مركز التحاليل الرئيسي بالهيئة العامة للأرصاد الجوية» وصور الأقمار الصناعية المستقبلة بالمركز خلال الفترة المذكورة ، وتتبعها من يوم لآخر قبل وأثناء وبعد فترة الذروة لسقوط الأمطار وحدوث السيول وما نتج عنها من آثار مدمرة وتوقف أنشطة الحياة في العديد من المناطق في مصر خاصة في سيناء ومنطقة البحر الأحمر وجنوب الوادي وأيضاً في بلدان شرق البحر المتوسط مثل الأردن وفلسطين .

اتضح لنا أن المنطقة بأكملها قد تأثرت بكتلة هوائية مدارية رطبة ساخنة على السطح خلال عدة أيام قبل يوم ٢/ ١١/ ١٩٩٤ نتيجة لوجود تخلخل في الضغط على شمال البحر الأحمر ومنطقة شبه جزيرة سيناء وهو ما يعرف «بمنخفض السودان الموسمي» ، وأعقب ذلك غزو للمنطقة بالهواء البارد القادم من شرق ووسط أوربا في طبقات الجو العليا ، مما أدى إلى حدوث تيارات صاعدة شديدة من أسفل للهواء الساخن الرطب ، ساعد على ذلك وجود التضاريس والمرتفعات مع تواجد التبريد من أعلى مما سبب حدوث عدم استقرار شديد في المنطقة وعلى نطاق واسع بسبب استمرار الهواء الساخن الرطب المداري فوق المنطقة عدة أيام قبل حدوث هذه الظاهرة ، وكانت هذه الظروف كلها مناسبة ومواتية لتكون تجمعات كبيرة من السحب الركامية والركامية المزنية الممطرة فسقطت كميات كبيرة نسبياً من الأمطار ، وقد تسببت غزارة هذه الأمطار المصحوبة بالبرق والرعد فوق مرتفعات شبه جزيرة سيناء والبحر الأحمر في انحدارها إلى الوادي والأراضي المنخفضة بجوارها من خلال الأودية مسببة السيول المدمرة على هذه المناطق مما نتج عنه توقف أنشطة الحياة وتدمير المنازل وقطع الطرق وتلف الزراعات ، وبتتبع خرائط الطقس السطحية والعلوية وخرائط التيار الهوائي النفاث وصور الأقمار الصناعية ، اتضح لنا أن التيار الهوائي النفاث الشبه مداري SUB-TROCIAL JET STREAM قد تزحزح عن

موضعه المناخي بالنسبة لهذا الوقت من السنة تجاه الجنوب ، وكذلك تواجد بالمنطقة فرع من التيار الهوائي النفاث القطبي FINGER OF THE POLAR JET STREAMمما أدى إلى سحب الهواء البارد في طبقات الجو العليا تجاه المنطقة من وسط وشرق أوربا مما ساعد في زيادة عدم الاستقرار بالمنطقة .

كذلك تشير الدراسات إلى وجود علاقة قوية بين ما يحدث في دورات النشاط الشمسي التي تحدث كل ١١ سنة ومضاعفاتها وإن ما يحدث من ظواهر جوية غير عادية وبصورة حادة وعنيفة إنما يرتبط إلى حد ما بما حدث من زيادة وتناقص في عدد البقع الشمسية وإنتقالها من دورة إلى أخرى وأن ذلك يحدث في العديد من بلدان العالم وليس في منطقتنا وحدها .

٢ - الخرائط والبيانات :

لقد تم الاستعانة في هذه الدراسة بخرائط الطقس المختلفة السطحية والعلوية وخرائط حركة التيار الهوائي النفاث التي يتم إعدادها بمركز التحاليل الرئيسي بالهيئة العامة للأرصاد الجوية ، كذلك تم الاستعانة بصور الأقمار الصناعية لتجمعات السحب في الغلاف الجوي فوق المنطقة التي تم استقبالها بواسطة محطة استقبال صور الأقمار الصناعية بالهيئة نفسها ، كما تم حصر كميات المطر التي سقطت على بعض أماكن متفرقة من ج .م .ع ودرجات الحرارة والرطوبة والظواهر الأخرى مما تم تسجيله في بعض محطات الأرصاد الجوية التابعة للهيئة والموزعة توزيعاً عشوائياً خلال الفترة البسيطة المتاحة لإعداد البحث والدراسة المقدمة من الباحث للمؤتمر الموقر .

وإن كانت بعض هذه الخرائط بها بعض البيانات الغير مكتملة نتيجة لسوء الاتصالات أثناء فترة سوء الأحوال الجوية خصوصاً في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا وجمهورية مصر العربية .

٣ - العوامل المختلفة التي أثرت على المنطقة وكان لها دور فعال فيما حدث من ظواهر جوية :

من المعروف علمياً أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر في المناخ وعناصر الطقس بالنسبة لأي منطقة في العالم في أي فصل من فصول السنة منها :

١ - الموقع الجغرافي .
٢ - التضاريس .
٣ - توزيعات الماء واليابس وغطاء النبات .
٤ - الكتل الهوائية التي تغزو المنطقة .
٥ - توزيعات الضغط (المنخفضات والمرتفعات الجوية) .
٦ - الجبهات المختلفة (الباردة والساخنة وجبهة التجمع المدارية) .
٧ - التيار الهوائي النفاث .
٨ - التلوث وأثر الحضارة على البيئة .
٩ - بعض العلاقات الأخرى مثل دورات النشاط الشمسي .

إن الدراسة المتأنية لما حدث في المنطقة خلال الفترة المذكورة تقطع بأن هناك العديد من العوامل السابق ذكرها قد أثر تأثيراً مباشراً ولعب دوراً أساسياً فيما حدث بالمنطقة من عدم استقرار أدى بالتالي إلى تكون السحب الركاميةوا لركامية المزنية ، ومن دراسة الخرائط السينوبتيكية وخرائط التيار الهوائي النفاث وتتبع حركته من يوم لآخر خلال هذه الفترة وقبلها وأيضاً توزيعات التضاريس والماء واليابس والموقع الجغرافي الذي توضحه الخريطة شكل (١) ، نجد أن وجود البحر الأحمر ومرتفعاته ومرتفعات شبه جزيرة سيناء قد لعبت دوراً كبيراً كمصدر وكعوامل رفع لحدوث التيارات الصاعدة من أسفل للهواء الساخن الرطب القريب من سطح الأرض فوق المنطقة ، كما أن الموقع الجغرافي للمنطقة قد جعلها ضمن المناطق الهادئة التي لا يحدث بها تقلبات

جوية كبيرة (METEOROLOGICALY QUITE AREA) حيث يعتبر حوض البحر المتوسط من المناطق التي لا يحدث بها تقلبات جوية شديدة نسبياً مثل المناطق الأخرى في العروض الوسطى والعروض العليا ، لكن ثبت أيضاً أن أي تغير بسيط يحدث في توزيعات الضغط الجوي بالمنطقة يؤدي إلى حدوث تقلبات جوية عنيفة (طاهر الدسوقي ١٩٧٨) كما أن المنطقة تتأثر إلى حد ما بالنطاقات المناخية الأخرى ، مثل المناخ المداري ومناخ العروض الباردة . وتشير خرايط الطقس خلال يومي ٣٠ ,٣١/ ١٠/ ٩٤ وبداية يوم ١/ ١١/ ٩٤ أن منطقة الدراسة كانت تقع تحت تأثير كتلة هوائية مدارية ساخنة رطبة نتيجة لوجود تخلخل في الضغط على سطح الأرض شمال البحر الأحمر وهو ما يسمى عادة منخفض السودان ، وصحب ذلك ارتفاع في درجات الحرارة في معظم المحطات ، وكانت الحرارة أعلى من معدلها بالنسبة لهذا الوقت من السنة ، مع وجود مرتفع جوي فوق شمال إفريقيا ومنطقة حوض البحر المتوسط وتمركز المنخفضات العرضية على منطقة وسط أوربا وكان هذا الوضع مميزاً أيضاً في طبقات الجو العليا وهو ما يسمى Zonal Flow أو High Index Cycle أي تمركز التبريد في الشمال وتمركز التسخين في العروض الوسطى والعروض الاستوائية .

ويتضح ذلك من خرائط الطقس لمستوى سطح البحر والهواء العلوي وخرائط الهواء النفاث من الشكل رقم (٢) إلى الشكل رقم (٧) ، وكذلك جداول درجات الحرارة العظمى والصغرى وكميات المطر خلال الفترة من ٢١/ ١٠/ ٩٤ وحتى ٣١/ ١٠/ ٩٤ والرسومات التي توضح النهايات العظمى للحرارة وخلال هذه الفترة التي سبقت حدوث الظاهرة (الجداول من ٨ إلى ١٠) .

وتشير صور الأقمار الصناعية للسحب خلال يوم ٣١/ ١٠ أن هناك امتداداً لصور السحب ممتداً من وسط إفريقيا إلى فوق وشمال وشرق البحر الأحمر ، كما أنه لم يتم تسجيل سقوط أي أمطار أو حدوث عواصف رعدية فوق المنطقة خلال هذه الفترة .

ومع نهــاية يوم ٣١/ ١٠/ ٩٤ وبداية يوم ١/ ١١/ ٩٤ لوحظ حـدوث تبـريد في طبقات الجو العليا ابتداء من مستوى ٥٠٠ ملليبار وبدأ تكون جيب من الهواء البارد فوق المنطقة مع استمرار التصاعد من أسفل للهواء الساخن الرطب بفضل توزيعات الضغط والتضاريس السابق ذكرها وهذا واضح من خرائط السطح والهواء العلوي . ومع الساعات الأولى من يوم ٢/ ١١/ ٩٤ انتقل التبريد من طبقات الجو العليا إلى طبقات الجو الأقل إرتفاعا وبدأ تكون غطاء كثيف من سحب الركام والركام المزني كما توضح ذلك صور الأقمار الصناعية ، وبدأ تساقط الأمطار الغزيرة منذ الساعات الأولى ليوم ٢/ ١١/ ٩٤ مع حدوث ظاهرة البحر وسماع أصوات الرعد في العديد من الأماكن . كما هو واضح من خرائط الطقس وصور الأقمار الصناعية من رقم (١١ إلى ١٣) وكذلك أشكال الحرارة العظمى في العديد من المحطات من ١/ ١١ إلى ١٠/ ١١/ ٩٤ شكل (١٤) .

ولما كان عنصر المطر من العناصر غير سوية التوزيع لذا فقد اختلفت الكميات المقاسة للمطر الذي تساقط خلال هذا اليوم من مكان لآخر بحيث وصل في بعض الزماكن بالقاهرة إلى ٣٢ مم حسب ما هو مسجل بمحطة أرصاد مطار ألماظة ، ٥ مم بمحطة أرصاد مطار الهرة ، ٩ مم بمرسى مطروح ، ٤ مم بالأسكندرية ، وقد سجلت محطة أرصاد أسيوط ١٣ مم يوم ٢/ ١١/ ٩٤ ، ومحطة جبل الطور ١٨ مم ، الأقصر ١,٥ مم ، وتوضح الجداول والرسومات البيانية أمثلة لهذه الكميات المتساقطة من المطر شكل رقم (١٥) وصاحب حدوث العواصف الرعدية أيضاً حدوث عواصف رملية خصوصاً مع اشتداد سرعة الرياح السطحية ، وكانت توزيعات الضغط في هذه الحالة تشير إلى ما يسمى (Low Index cycle) كما انخفضت درجات الحرارة عن معدلاتها بالنسبة لهذا الوقت من السنة وتحولت اتجاهات الرياح وأصبحت كلها رياحا شمالية أو شمالية غربية . وغزت المنطقة كتلة هوائية باردة قادمة من شرق أوروبا عبر البحر المتوسط كما أن التيار الهوائي النفاث الشبه مداري تزحزح عن موضعه بالنسبة

لهذا الوقت من السنة تجاه الجنوب . كما تكون بالمنطقة فرع من التيار الهوائي النفاث القطبي (Finger of the Polar Jet Stream) ويتضح ذلك جلياً مّن خلال بيانات الأرصاد للعناصر الجوية المختلفة مثل (درجات الحرارة والمطر والظواهر الجوية الأخرى والعواصف الرعدية خلال الفترة من ١ إلى ١٠/ ١١/ ٩٤ . من الجداول والرسومات الموضحة لها ومن خرائط الطقس السطحية وطبقات الجو العليا والتيار الهوائي النفاث شكل رقم (١٦) وصور الأقمار الصناعية الملتقطة للسحب خلال هذه الفترة من يوم ١/ ١١ حتى ٤/ ١١/ ٩٤ نتج عنها تجمع المياه الناتجة عن سقوط الأمطار بغزارة على مرتفعات البحر الأحمر شرق وادي النيل وفوق جبال سيناء وتجمعها بكميات كبيرة ، ثم انحدرت هذه المياه بشدة من خلال مجاري الأودية إلى الأرض المجاورة ومنطقة الوادي محدثة كارثة السيول وما نتج عن ذلك من تدمير المنازل المقامة بالطين في العديد من القرى ، وكان مما زاد من سوء الآثار المترتبة على السيول وانحدار المياه من المرتفعات إلى المنخفضات والوادي أن مجاري الأودية ومخرات السيول كلها أو معظمها كانت مسدودة وغير مطهرة كما أن فتحات صرف مياه السيول إلى نهر النيل كانت في حالة سيئة مما ضاعف من الآثار السيئة للسيول وتسبب في حدوث الكارثة .

وقد انتهت آثار هذه الظاهرة بالكامل على كافة أنحاء البلاد تقريباً يوم ٧/ ١١ وانتقل تأثيرها بعد ذلك إلى شرق البحر المتوسط في الأردن وفلسطين وسوريا وإن اختلفت شدة الظاهرة من مكان لآخر كما هو واضح من صور الأقمار الصناعية ، وقد أوضح الأستاد الدكتور/ جمال الدين الفندي في بحث سابق له عام ١٩٥٠ الدور الذي تلعبه أخاديد الهواء البارد في طبقات الجو العليا في تولد المنخفضات على وادي النيل .

كما أوضح الدكتور كامل حنا سليمان في بحثه عام ١٩٤٦ عن العواصف الرعدية على مصر وسقوط الأمطار أنه لابد وأن يكون مصحوباً بتبريد في طبقات الجو العليا وتكون جيب من الهواء البارد فوق المنطقة .

٤ - العلاقة بين دورات النشاط الشمسي التي تحدث كل أحد عشر عاماً ومضاعفاتها وما حدث من ظواهر جوية غير عادية :

لقد سبق أن أشرت في بحث سابق لي عن العلاقة بين دورات النشاط الشمسي والتنبؤ بالأمطار فوق مصر وشرق البحر المتوسط خلال فصل الشتاء في السنوات التي تميزت بسقوط كميات كبيرة من المطر كانت معظمها تقع في فترات زيادة النشاط الشمسي ، أي السنوات التي تقع قرب قمة منحنى النشاط ، ولما كانت فترات النشاط تحدث كل ١١ سنة تقريباً ومضاعفاتها ، وهو ما حدا بالعديد من الباحثين في بلدان كثيرة من العالم بحث استخدام هذه العلاقات في التنبؤات بعيدة المدى «الدسوقي ١٩٨١» .

ولما كانت الحقبة من (١٩٨٠ - ٢٠٠٠) تعتبر فترة نهاية حقبة من حقب النشاط الشمسي والتي مدتها (١٦٠ - ٢٠٠ سنة تقريباً) لذا أوضح العلماء أن هذه الفترة تتميز بحدوث العديد من الظواهر الجوية الغير عادية مثل زيادة درجات الحرارة زيادة كبيرة عن معدلاتها في بعض الأماكن ، أو تناقص درجات الحرارة وحدوث موجات برد غير عادية في أماكن أخرى أو سقوط أمطار غزيرة في بعض الأماكن لم تكن مألوفة منذ سنوات ، وتشير خرائط الطقس والنشرات الجوية أن منطقة غرب أوربا مثل فرنسا وإيطاليا قد سادتها ظروف جوية قاسية بعد ما حدث في مصر وشرق البحر المتوسط بعدة أيام ، وغطت مياه الأمطار الغزيرة العديد من المدن والأراضي وفاضت الأنهار وتعطلت حركة الحياة وحدث نفس الشيء في شرق آسيا أيضاً نتيجة لسقوط الأمطار بغزارة وبصورة غير مألوفة في مثل هذا الوقت من السنة .

٥ - النتائج :

أ - اتضح من الدراسة أن العوامل المؤثرة التي لعبت دوراً في حدوث هذه الظاهرة وآثارها هي توزيعات الضغط - التضاريس - التيار الهوائي النفاث .

ب – العامل المهم هو تأثير البيئة والإنسان أيضاً وبعض العلاقات الأخرى مثل دورات النشاط الشمسي .

جـ – أن التسخين الذي حدث بالمنطقة وغزو المنطقة بكتلة هوائية مدارية ساخنة رطبة واستمر هذا التأثير لمدة أكثر من ١٠ أيام مما جعل عامل الاستمرارية Persistance Factor عاملاً مهماً ثم غزو المنطقة بكتلة هوائية باردة وحدوث جيب من الهواء البارد العلوي فوق الهواء الساخن الرطب قد زاد من عوامل عدم الاستقرار وتكون السحب الركامية والركامية المزنية وسقوط الأمطار الغزيرة التي أدى تجمعها فوق المرتفعات وانحدارها للوادي والأرض المنخفضة من خلال المخرات إلى حدوث السيول المدمرة ببعض المناطق ثم الآثار السيئة لها .

د – إن تزحزح وضع التيار الهوائي النفاث العلوي الشبه مداري عن موضعه تجاه الجنوب وكذا تكون فرع للتيارالهوائي النفاث القطبي فوق المنطقة قد ساعد على سحب الهواء البارد من طبقات الجو العليا تجاه المنطقة مما سبب من شدة عدم الاستقرار في المنطقة .

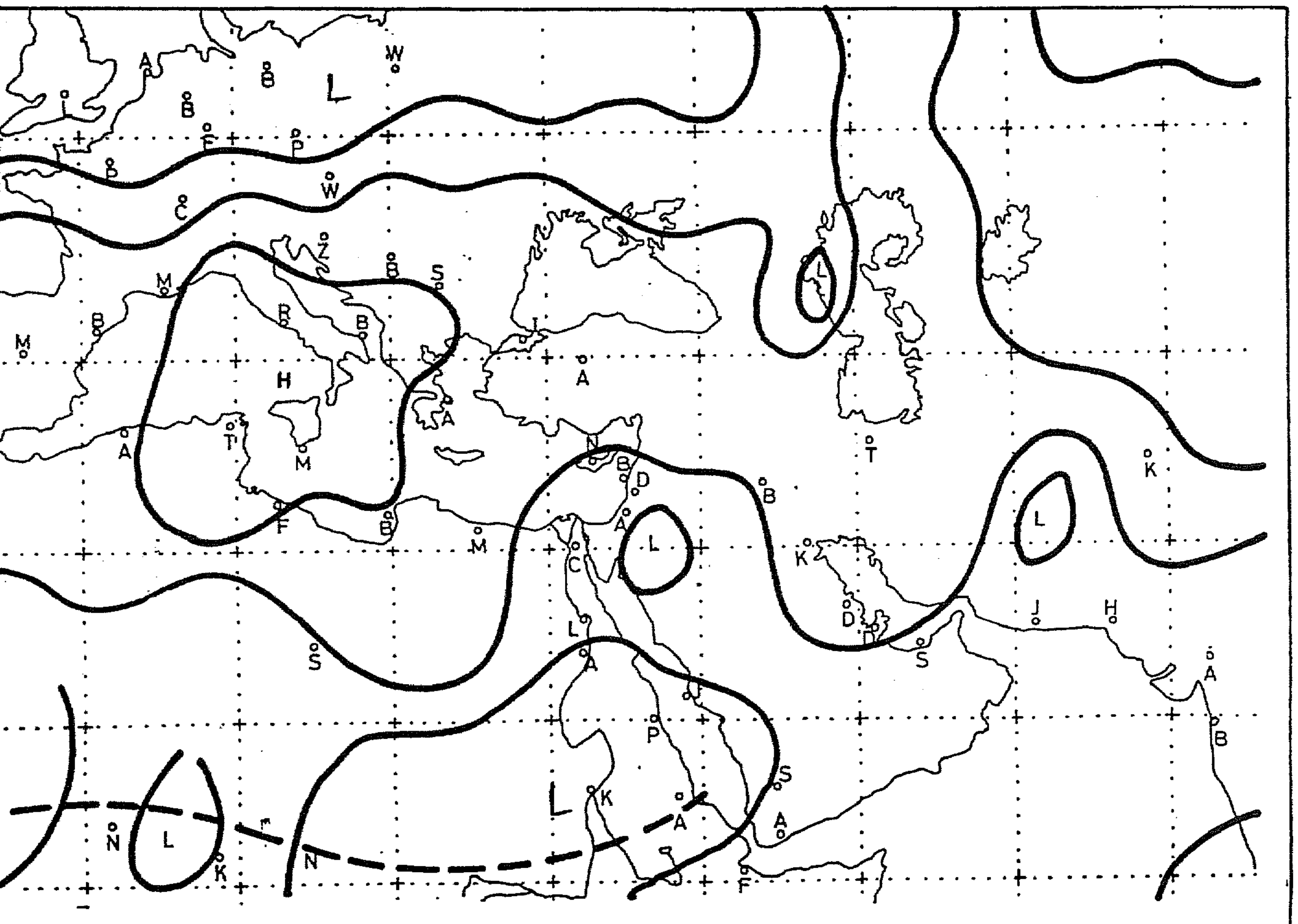
٦ – الخاتمة :

في نهاية العمل لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى السادة والأخوة الأساتذة والدكاترة المشرفين على المؤتمر لدعوتي لإلقاء هذا البحث وسط هذا الجمع العظيم من العلماء والباحثين الأجلاء من علماء الجغرافيا بشتى فروع هذا العلم ومن طلاب البحث .

كما أتقدم بجزيل الشكر والعرفان للسيد المهندس/ رئيس مجلس إدارة الهيئة العامة للأرصاد الجوية والسادة الزملاء والزميلات الذين ساهموا معي في إعداد هذا العمل في هذا الوقت القصير ، والذين لم يبخلوا بجهد أو وقت والذين قاموا بإعداد الخرائط والرسومات البيانية والطباعة .

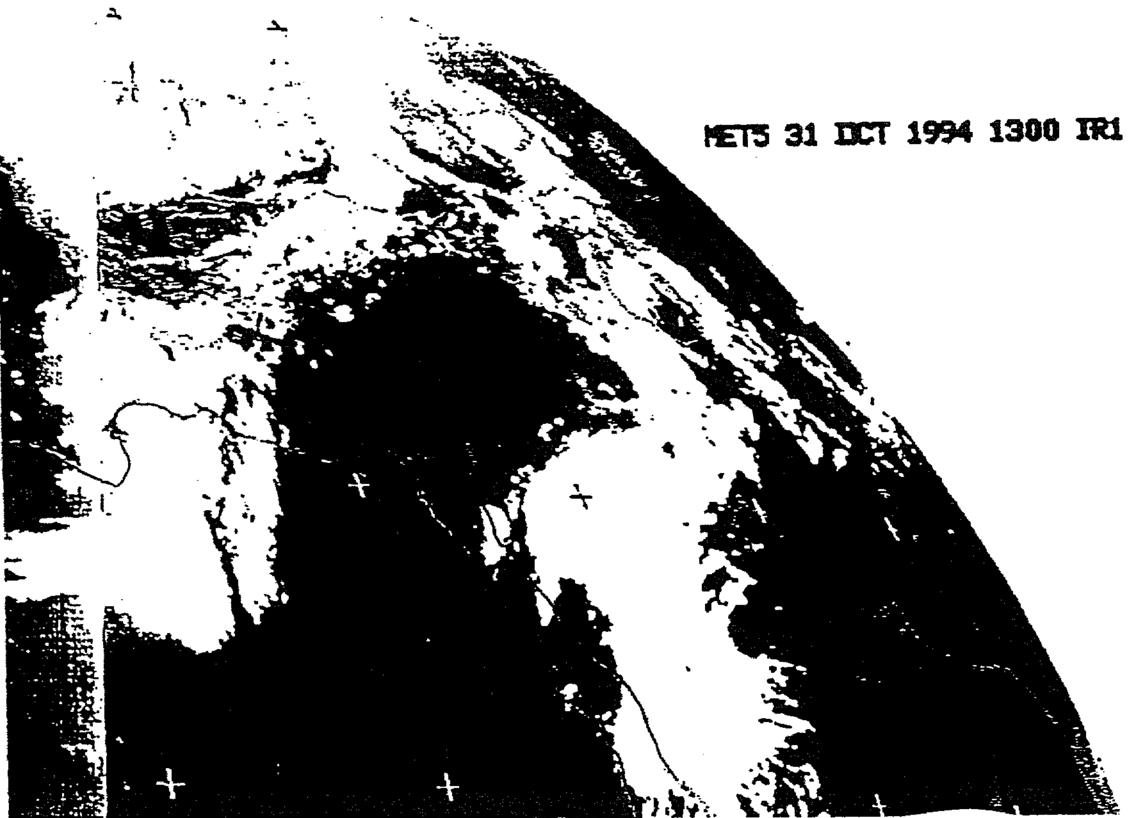
وعلى الله قصد السبيل والله الموفق لما فيه الخير لنا جميعاً .

شكل (١)

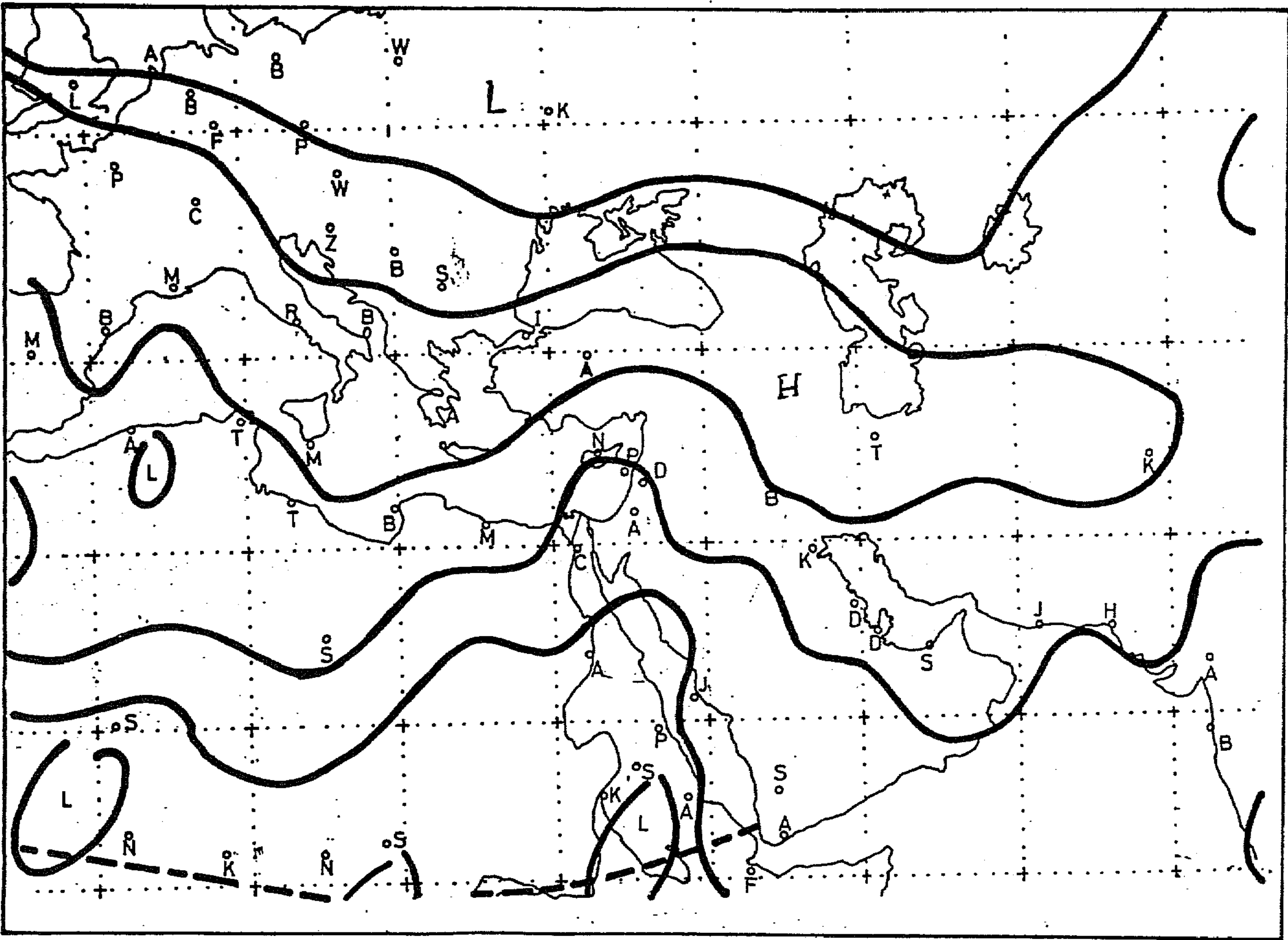


شكل (٢) خريطة الطقس السطحية يوم ٣١/ ١٠

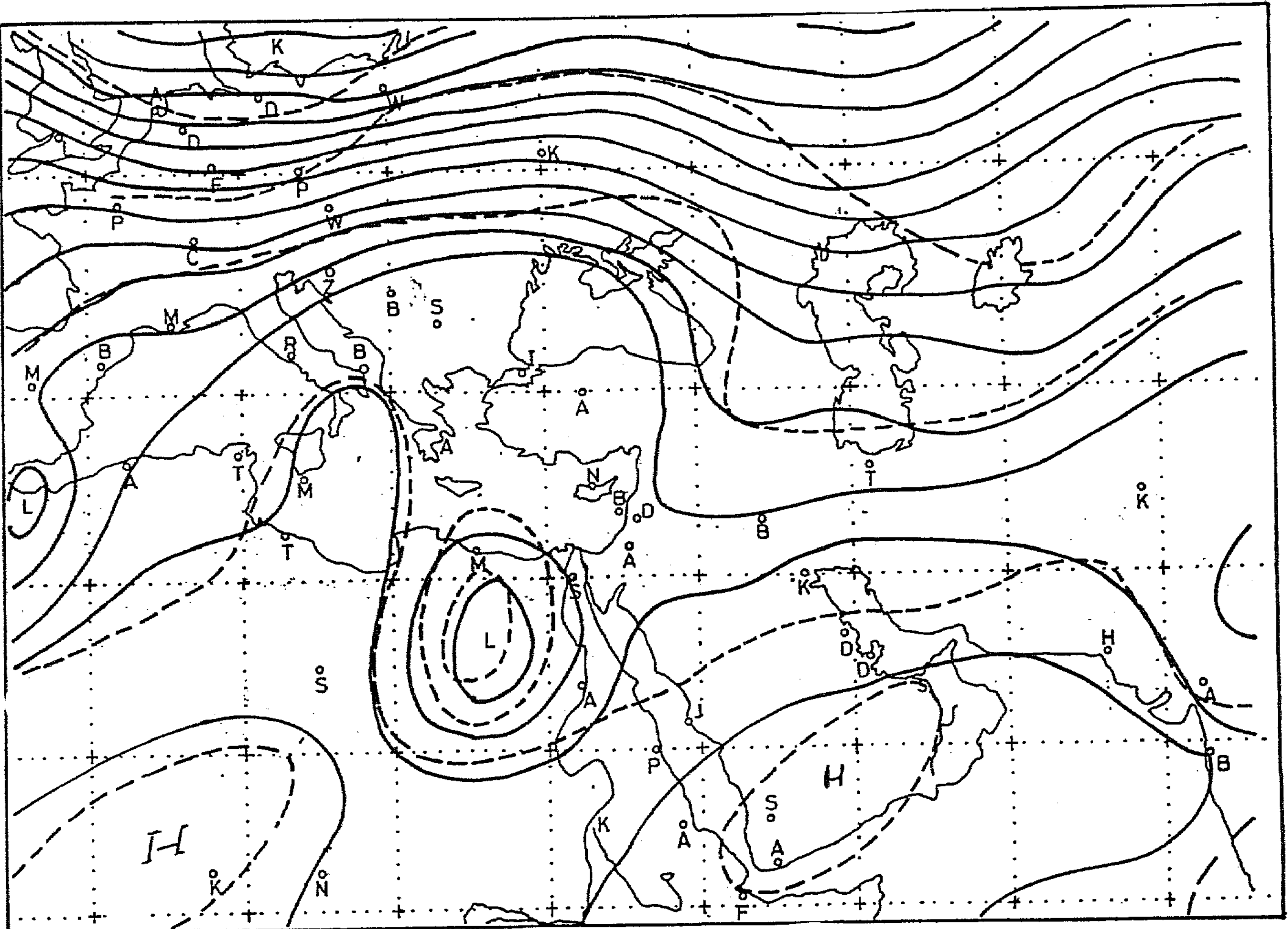
شكل (٣) خريطة الطقس العلوية يوم ١٠/٣١



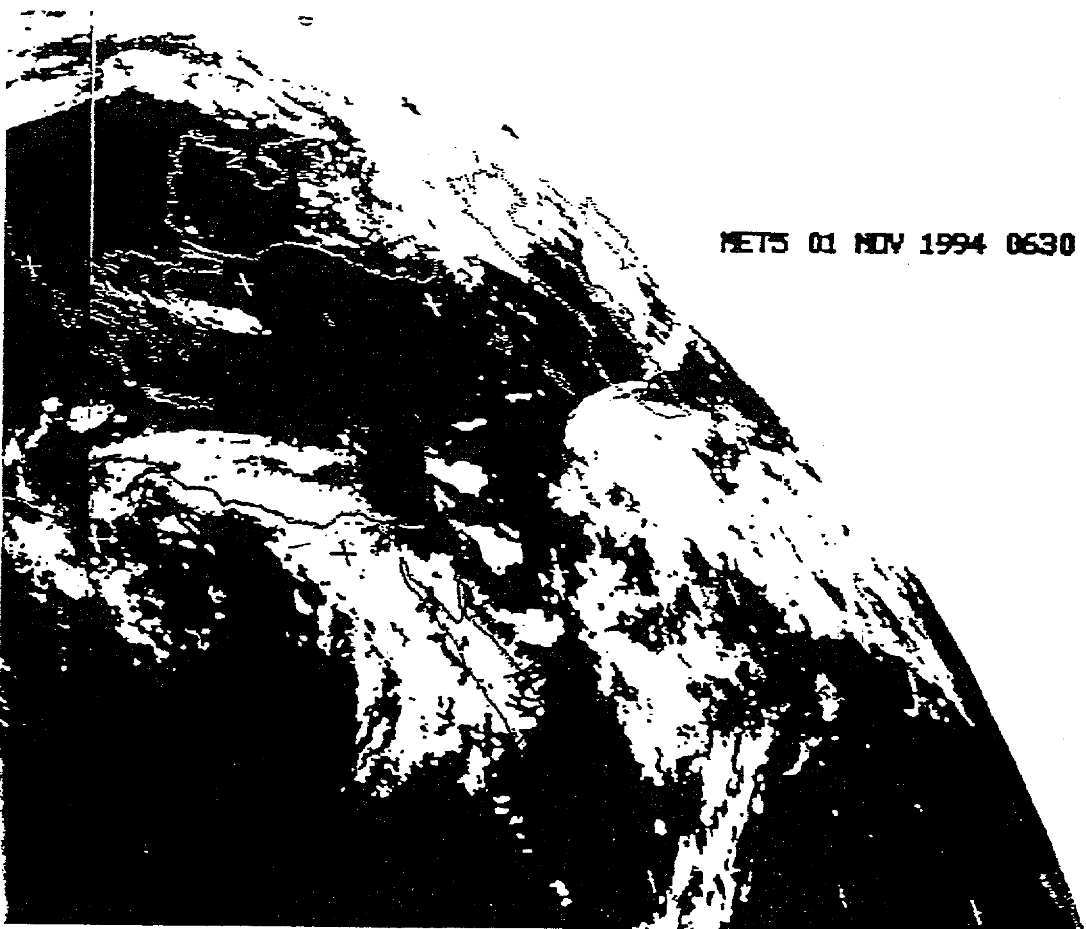
شكل (٤) صورة القمر الصناعي يوم ٣١/ ١٠



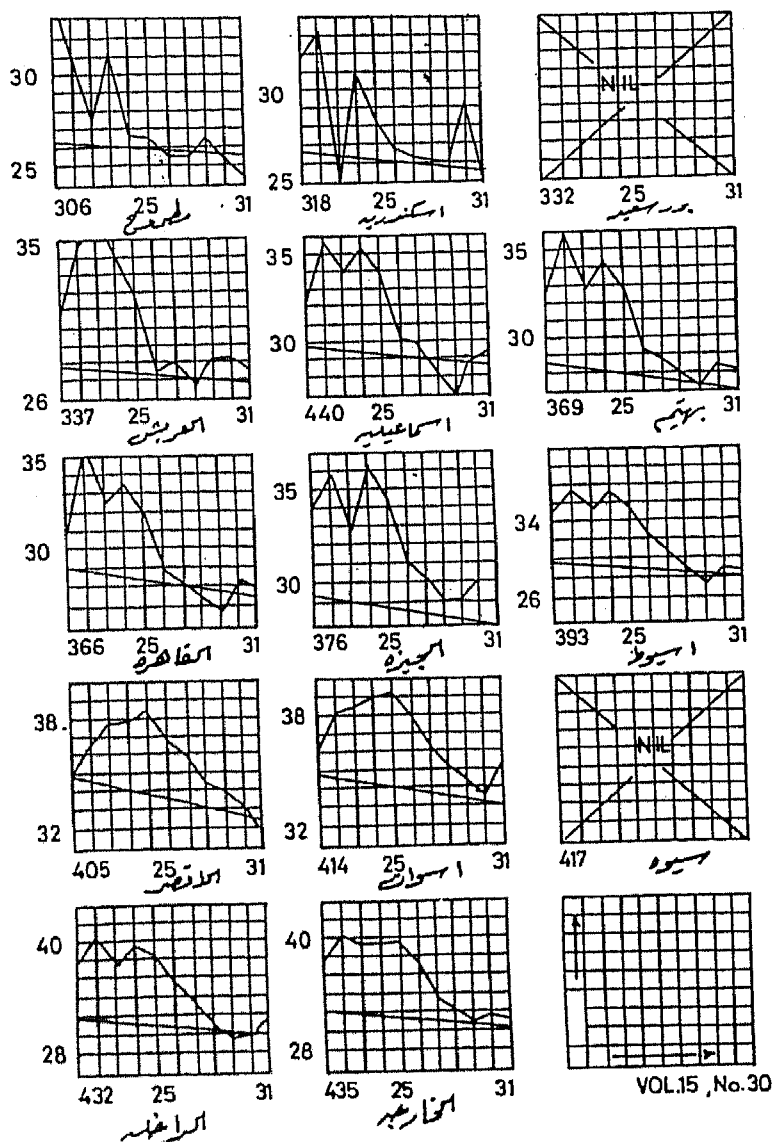
شكل (٥) خريطة الطقس السطحية يوم ١/ ١١



شكل (٦) خريطة الطقس العلوية يوم ١/١١

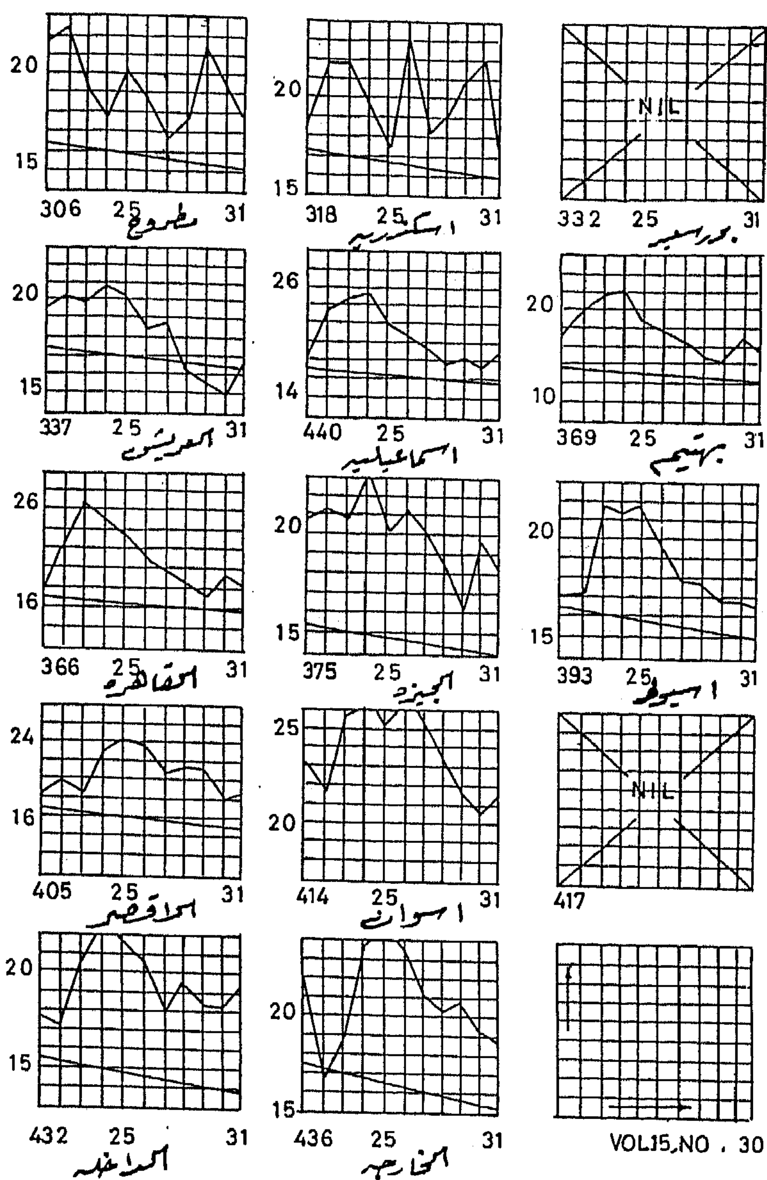


شكل (٧) صورة القمر الصناعي يوم ١/ ١١



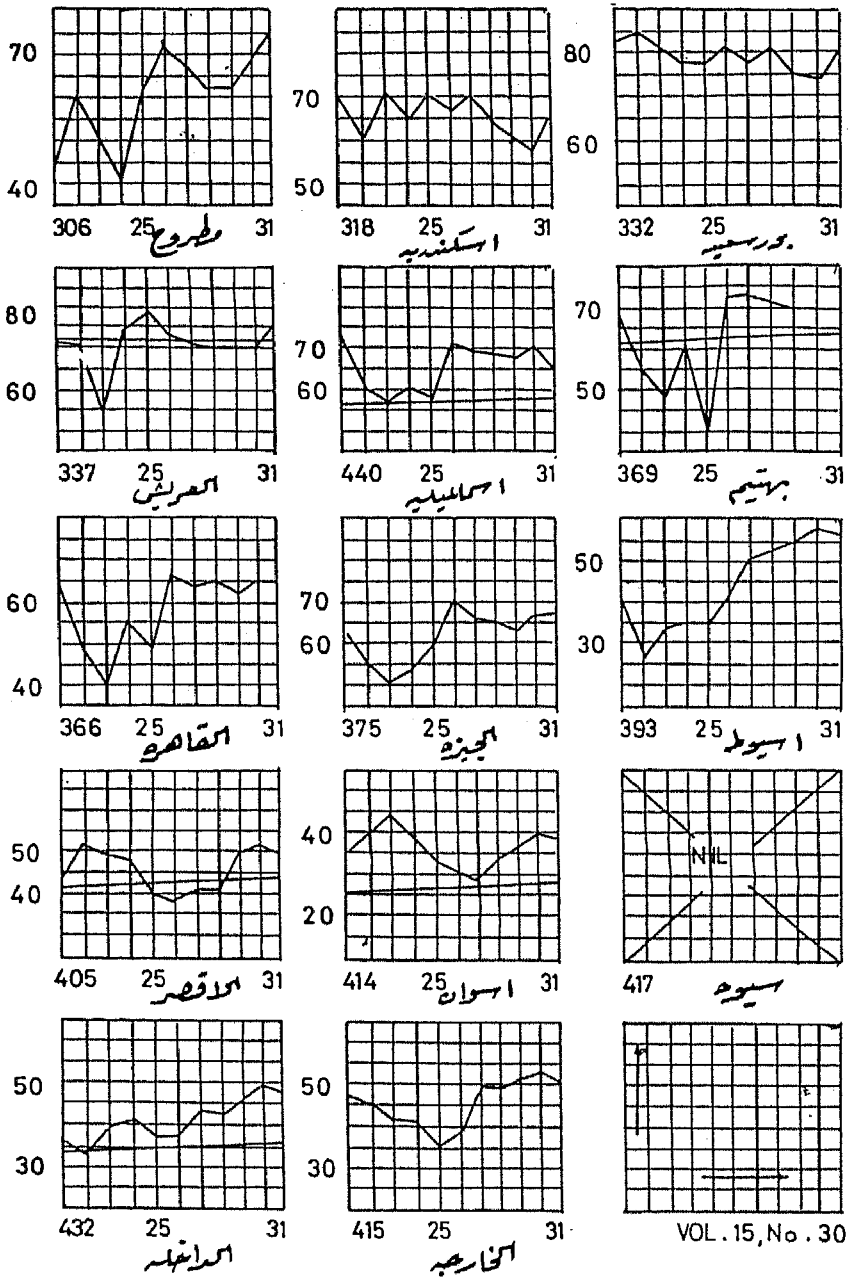
شكل (٨)

النهايات العظمى لدرجات الحرارة للفترة ٢١/ ١٠ إلى ٣١/ ١٠



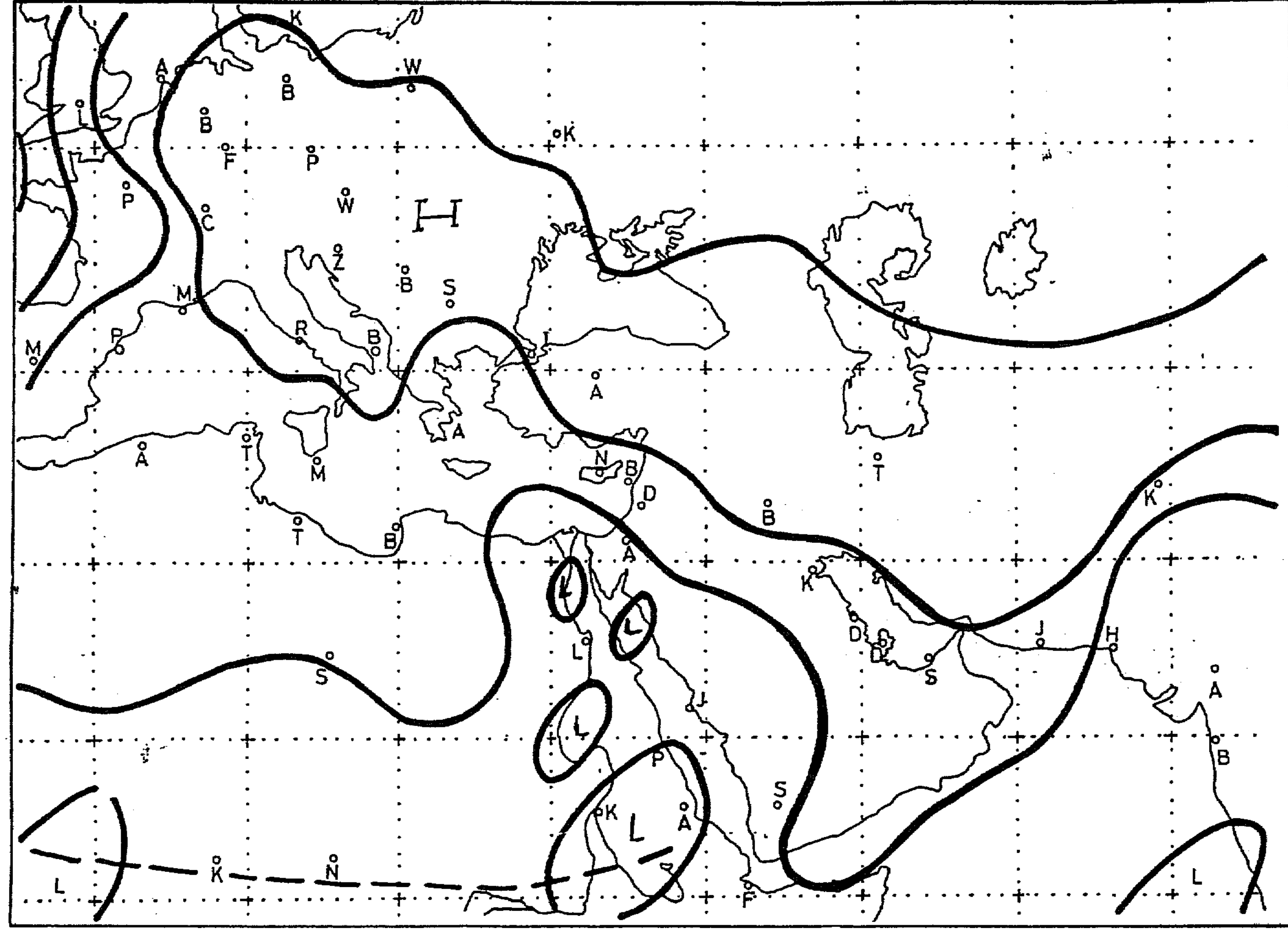
شكل (٩)

النهاية الصغرى لدرجات الحرارة للفترة ٢١/ ١٠ إلى ٣١/ ١٠

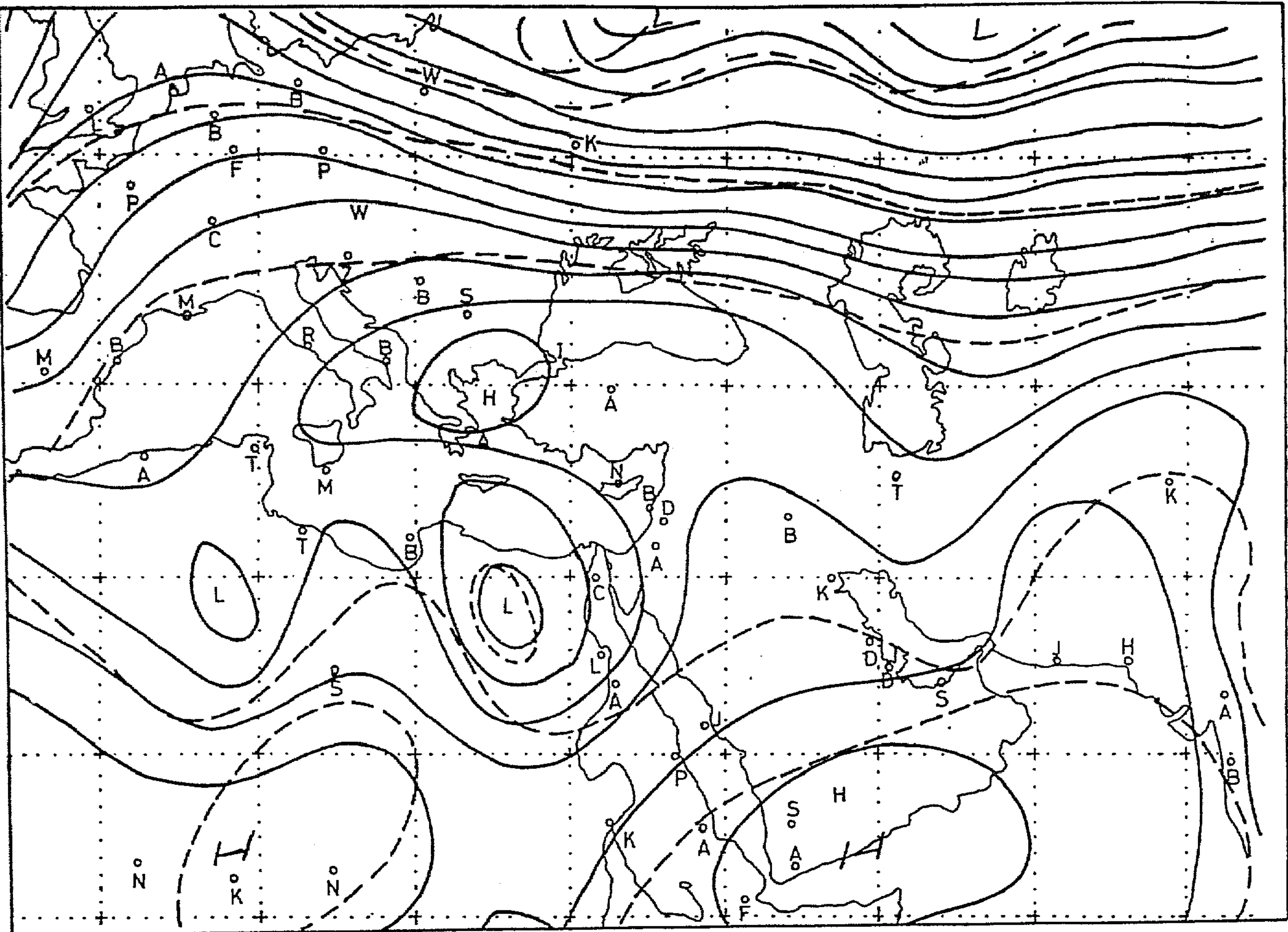


شكل (١٠)

الرطوبة النسبية في الفترة ٢١/ ١٠ إلى ٣١/ ١٠



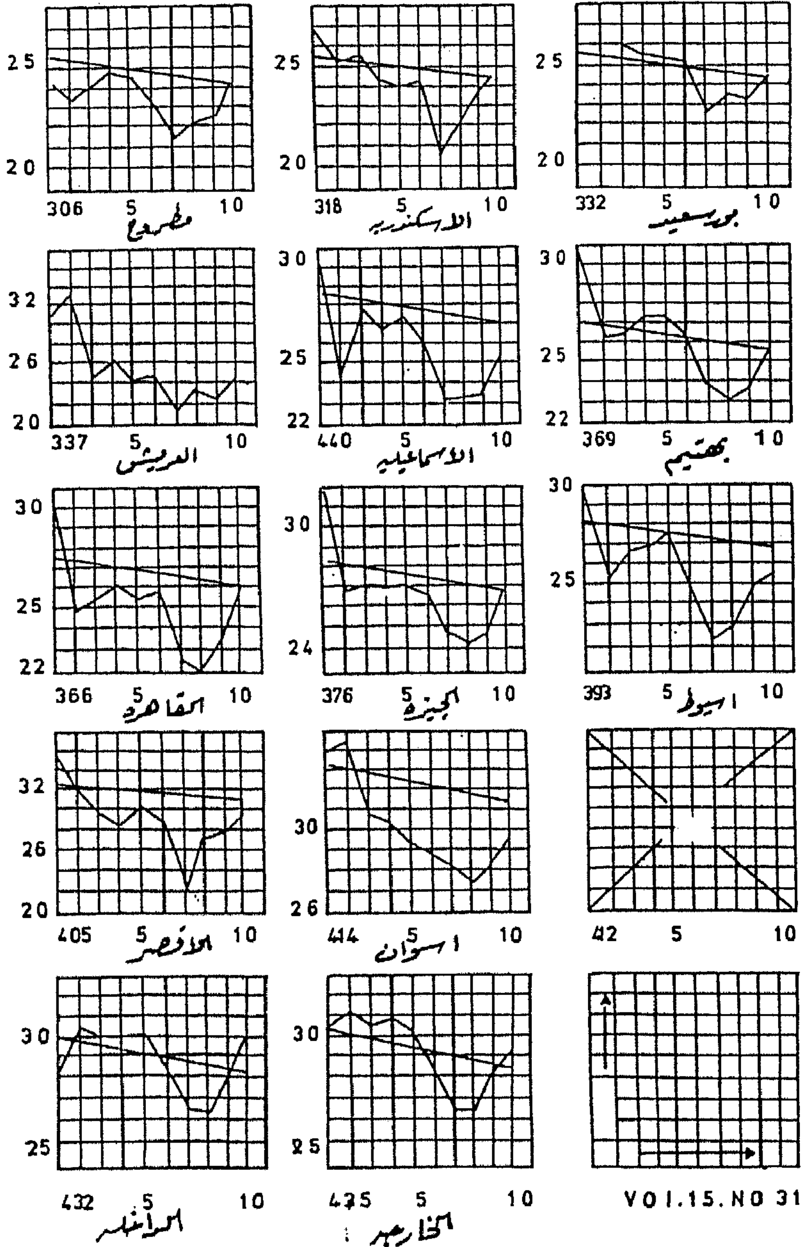
شكل (١١) خريطة الطقس السطحية يوم ٢/ ١١



شكل (١٢) خريطة الطقس العلوية يوم ٢/ ١١

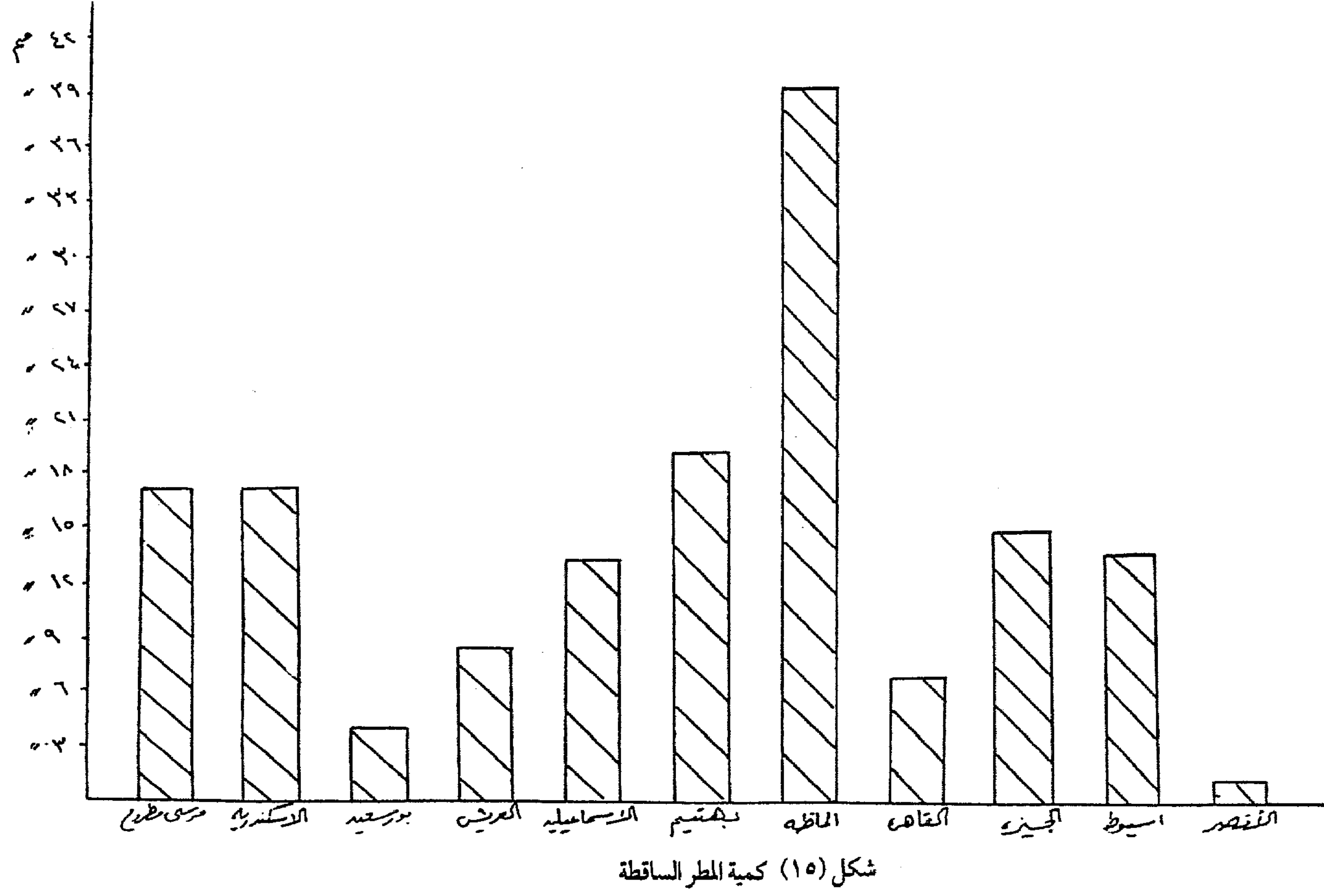


شكل (١٣)
صورة القمر الصناعي يوم ٢/ ١١

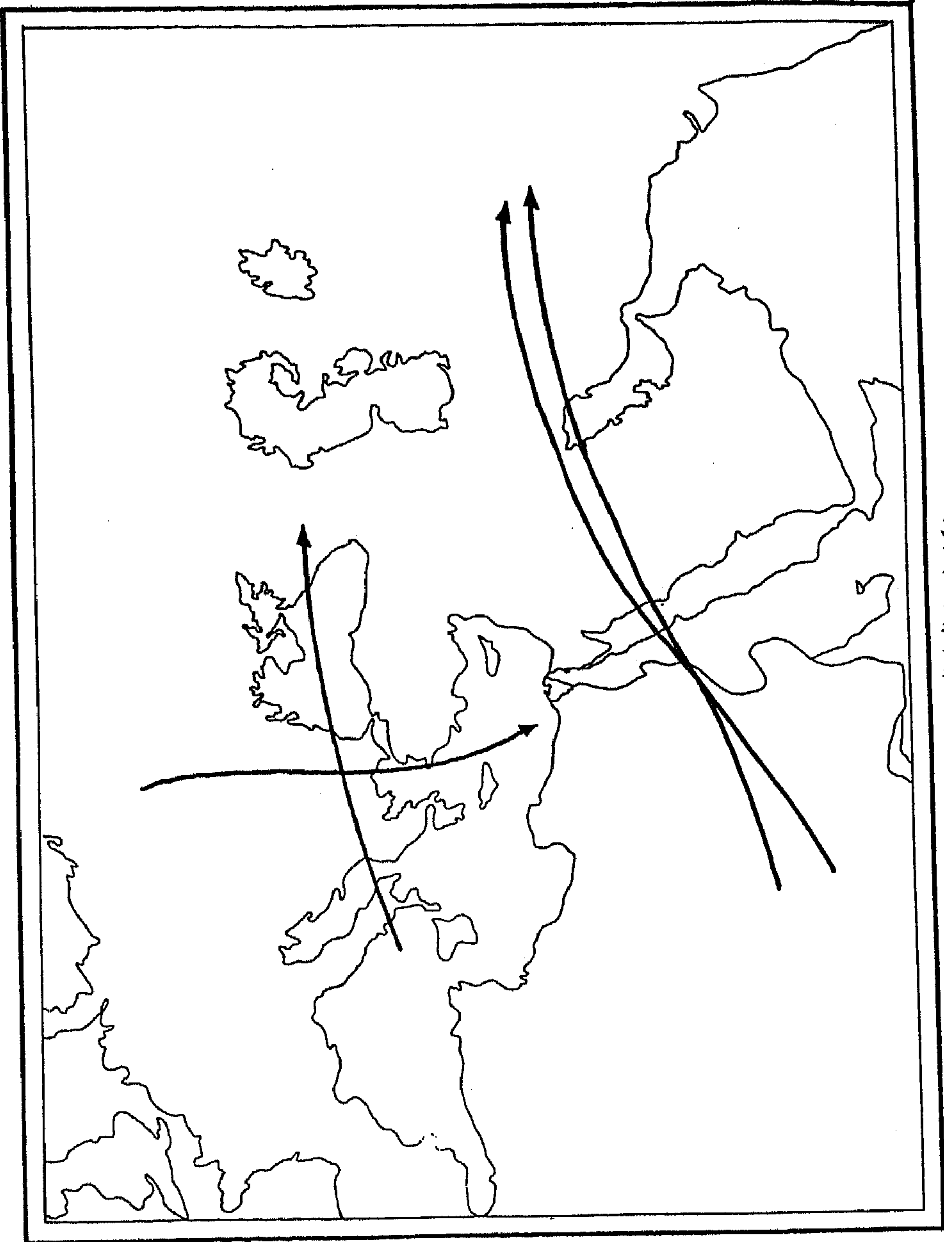


شكل (١٤)

الحرارة العظمى في الفترة من ١/ ١١ إلى ١٠ / ١١



شكل (١٥) كمية المطر الساقطة



شكل (١٦) التيار الثقافت

REFRENCES:

EL DESSOUKY. T.M. 1978 "FORECASTING THE MONTHLY RAINFALL CATEGORY OVER EGYPT" MET, RESEARCH BULLETEN THE EGYPTION MET. AUTHORITY VOLUME 10,1 -34

DL DESSOUKY, T.M. 1981 "TELECONINECTIONS CONCERNING RAIN-FALL ON EGYPT AND THE NILE FLOODS" MET. RESEARCH BULLETEN, THE EGYPTIAN MET. AUTHORITY VOLUME 13,17-36.

EL FANDY M.G. 1950 "TROUGHS IN THE UPPER WESTERLIES AND CY-CLONIC DEVELOPMENT IN THE NILE VALLEY "JOUR, & MET. SOE 76,166-172.

SOLIMAN, K.H., 1946 THUNDER STORMS AND FLOODS IN EGYPT, CAI-RO, EGYPT, ACOD, SOC. 2,1 - 15.

* * *

التحكم في السيول
الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها

دكتور ابراهيم زكريا الشامي *

تتلقى سيناء سنويا حوالي ٢ مليار متر٣ من مياه الأمطار حيث أن مساحة سيناء تصل حوالي ٦١,٠٠٠ كم٢ وبفرض أن المتوسط العام للأمطار ٣٠مم/ سنة ، وفي بعض الأعوام قد تصل إلى حوالي ٣ مليار متر من المياه . هذه الكميات لم تلق الاهتمام الكافي من قبل للتحكم في مياهها اللهم إلا في إنشاء سد الروافعة عام ١٩٤٦ (والذي حدث له طمر كامل بالطمي الذي تحمله السيول خلال وادي العريش وقد تمت تعليته حديثاً في الثمانينات) . وكذلك من مجهودات ذاتية من السكان البدو هنا وهناك بإقامة بعض السدود الترابية التي تساعدهم في حفظ بعض هذه المياه . ولكن في الغالب الأعم نضيع هباء في البحر فضلاً عن حدوث تخريب بيئي كبير وانجراف خطير للتربة الصالحة للاستزراع ذلك لأن غالباً ما ينتج عن هذه الأمطار سيول تخرب ولا تعمر .

وفي هذه الأيام تحفر ترعة السلام لزراعة حوالي ٤٠٠,٠٠٠ فدان في مناطق شمال سيناء ، هذه الترعة ستكون وسيلة جذب لسكان الوسط مما يجعلها مناطق هجرة وتفريغ ولذا يجب البحث عن مصدر مياه يساعد على التوطين الدائم لمناطق الوسط الهامة امنيا لسيناء .

* كلية العلوم - جامعة قناة السويس .

وهناك مبررات ودلائل لأهمية الأمطار في سيناء كمصدر للمياه نذكر منها :

١ - وجود العديد من الأبار الغير عميقة على طول كثير من الوديان ودالاتها ولا مصدر لهذه الأبار سوى النذر اليسير الذي يتخلل سطح التربة .

٢ - وجود كثير من العيون التي تعتمد في تغذيتها على الأمطار غالباً .

٣ - الأبار المحفورة في خزانات المياه الجوفية العميقة دلت على العمق الكبير للمياه الجوفية (أكثر من ٢٠٠ متر) مما يحتاج لطاقة رفع عالية وكذلك دلت على انخفاض الانتاجية (٥٠ - ١٠٠ متر٣/ ساعة) مما يجعلها غير اقتصادية .

٤ - السعة التخزينية للخزانات السطحية والقريبة من السطح أكبر بكثير من مجموع كميات الأمطار الساقطة ويمكن تخزينها فيها دون أي فقد على هيئة سيول .

وفي سيناء يعتمد مسلك الأمطارعلى حسب عدة عوامل من أهمها :

١ - طبيعة الأمطار الصحراوية .

٢ - الوضع الجيومورفولوجي والجيولوجي للمنطقة التي تسقط عليها الأمطار .

١ - طبيعة الأمطار الصحراوية :

تتسم الأمطار الصحراوية بالعشوائية العالية في الكمية والمكان والزمان فهي تختلف في شدتها بالنسبة للمنطقة الواحدة من وقت لآخر وتختلف كثيراً من منطقة إلى منطقة مجاورة . وفي غالب الأحوال وخاصة في المناطق الوسطى والجنوبية تسقط بشدة عالية محدثة سيولا تجري خلال الوديان الموجودة (تعرف بأحواض هيدروجرافية أو أحواض الصرف الصحراوية) وهناك علاقة هيدرولوجية وثيقة بين الأمطار والسيول وهذا يقتضي وجود عدد كبير من محطات الأرصاد لدراسة الأمطار (الشدة والكمية والعواصف المطيرة المحدثة للسيول ومدة استمرارها وكذلك التوزيع

في الأماكن المختلفة وغير ذلك من بيانات) وللأسف لا يوجد حتى الآن العدد اللازم حتى لعمل خرائط تقريبية ولتطبيق العلاقات الرياضية المعروفة لتقدير كميات السيول باستخدام علاقات رياضية تجريبية . يعطي شكل رقم ١ التوزيع العام للأمطار في سيناء .

٢ - الوضع الجيومورفولوجي والجيولوجي للمنطقة التي تسقط عليها الأمطار :

يختلف مسلك الأمطار في منطقة ما عن الأخرى حسب الوضع الجيولوجي والجيومورفولوجي فمثلاً إذا سقطت على كثبان رملية كالتي تنتشر في شمال سيناء سوف تمتصها الرمال دون حدوث سيول مثل التي يمكن أن تحدث في المناطق الجبلية الصخرية في وسط وجنوب سيناء .

وهذه العوامل تكاد تكون ثابتة ولا تتغير على مدى مئات السنين (إلا إذا حدثت حركات أرضية مفاجئة) ومن العوامل المتحكمة في المناطق الجبلية التي تشقها الأحواض الهيدروجرافية والتي يجري فيها السيول نذكر طبيعة ونوعية وتركيب الصخور الموجودة في منطقة الحوض وكذلك التراكيب الجيولوجية كالفوالق والتشققات المختلفة وايضاً طبوغرافية منطقة الحوض من مرتفعات ومنخفضات وكذلك انحدارات هذه الوديان إلى غير ذلك من العوامل الجيومورفولوجية كل هذه العوامل تنعكس في أعداد واطوال الروافد المكونة للحوض وكذلك انحدارات هذه الروافد واتساعها وانحدار جوانبها وغير ذلك مما سبق ذكره من عوامل .

يمكن القول أن السيول تحدث وقد حدثت من قبل وأنه مع الأهمية في أن نعرف العلاقات الهيدرولوجية بين الأمطار والسيول وتعين كميات مياه هذه السيول وكل هذه الدراسات والتي كما ذكرنا تحتاج لبيانات سنين طويله من عدد كبير من محطات الأرصاد (حينما تقام) فإنه يطرأ سؤال هام هو ، هل نظل مكاننا وتفاجئنا السيول حتى

نقيم هذه المحطات؟ أم نحاول العمل في التحكم في هذه السيول أخذاً في الاعتبار ظروفنا الاقتصادية الحالية وأن تسير الدراسات في كلا الاتجاهين في خط مواز؟ كذلك يمكن طرح التساؤل بطريقة أخرى . أنه حتى حينما نعرف ونحدد العلاقات بين الأمطار والسيول وننشر المحطات ونجمع البيانات فماذا بعد؟ الكل يريد الاستفادة من مياه السيول وتحجيم مخاطرها . وهنا يأتي دور مجموعة العوامل الثابتة وهي الوضع الجيومورفولوجي والجيولوجي لمناطق الأحواض والتي قد تتلقي أمطاراً بنفس الشدة ولكن قد يحدث سيلا في أحد الوديان بينما لا يحدث في الوادي الآخر ولذا يجب دراسة تأثير العوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية على هذه الأحواض والبحث الحالي يقدم طريقة مبسطة لتحديد الأحواض (الوديان) ذات الاحتمالية العالية لحدوث سيول فيها نتيجة الوضع الجيوموفولوجي والجيولوجي بها وكذلك تحديد الوديان الأخرى ذات الاحتمالية المحدودة لحدوث هذه السيول وبالتالي تكون ذات فرصة أكبر لوجود مياه جوفية في التكاوين المنفذة والمهيأة لتصبح خزانات مياه جوفية غنية . هذه الطريقة مبنية على بعض المعاملات الجيومورفومترية والتي تعتمد بدورها على الظروف الجيولوجية والجيومورفولوجية الموجودة . وهذه المعاملات هي نسبة تفرق روافد الحوض ويرمز لها بالرمز (Rb) ، والتكرارية النهرية ويرمز لها بالرمز (F) وكثافة الصرف ويرمز لها بالرمز D .

وقبل عرض الطريقة الجديدة نعطي شرحاً مختصراً لهذه المعاملات ومعناها الهيدرولوجي .

١ - نسبة التفرق (Rb) تعرف على أنها النسبة بين مجموعة عدد الروافد لرتبه ما (Nu) إلى تلك التابعة للرتبة التالية الأعلى (Nu +1) .

$$Rb = \frac{Nu}{N(u+1)}$$

وباختصار إذا كانت Rb للحوض عاليه فإن هذا الحوض يعطي سريانا سطحيا بطيئا مما يعطي فرصة أكبر لتسرب المياه إلى ما تحت السطح ومما يعطي فرصة

لتغذية الخزانات الجوفية ومن جهة أخرى تكون فرصة السيول منخفضة والعكس بالعكس .

٢ - التكرارية النهرية (F) تعرف على أنها النسبة بين مجموع كل الروافد من جميع الرتب إلى مساحة الحوض الكلية .

$$F = \frac{\sum Nu}{A}$$

وإذا كانت قيمة F لأحد الاحواض عالية فيدل هذا على عدد كبير من الروافد مما يزيد من تجميع المياه كسريان سطحي إلى خارج الحوض ويزيد من فرصة حدوث السيول والعكس بالعكس إذا كانت F منخفضة يدل ذلك على عدد قليل من الروافد وعلى وجود مساحات كبيرة تحتفظ بمياه الأمطار داخل حدود الحوض مما يقلل فرصة حدوث السيول ويزيد من فرصة التسرب الرأسي لتغذية المياه الجوفية .

٣ - كثافة الصرف (D) تعرف على أنها النسبة بين أطوال كل الروافد بين جميع الرتب إلى مساحة الحوض الكلية .

$$D = \frac{\sum L}{A}$$

والمعنى الهيدرولوجي لهذا المعامل يشابه ذلك بالنسبة للمعامل F فإذا كانت D عاليه تكون احتمالية حدوث سيول عالية والعكس بالعكس وجميع هذه المعاملات تحدد بعد دراسة الأحواض على خرائط مناسبة مثل الخرائط الطبوغرافية ، الصور الجوية ، الصور الفضائية شريطة تحديد مقياس الرسم حيث أن أعداد وأطوال الروافد تختلف باختلاف مقياس الرسم .

الطريقة الجديدة للتفريق بين الوديان ذات احتمالية السيول العالية وتلك ذات فرصة عالية لتواجد مياه جوفية .

ومن شــرح المفهوم الهيدرولوجي للمعاملات الجيومورفومترية السابقة يمكن القول بأنه :

أ - احتمالية حدوث السيول ، إذا كانت قيمة Rb منخفضة وقيمة كل من D,F عالية .

ب - تواجد مياه جوفية : إذا كانت قيمة Rb عالية وقيمة كل من D,F منخفضة .

وخطوات طريقة العمل :

١ - تم عمل تصميم شكلين على ورقة نصف لوغاريتمية بنفس مقياس الرسم على أولاها تقام العلاقة بين F,Rb وعلى الأخرى D,Rb (شكل ٢) .

٢ - بعد دراسة العديد من الأحواض الهيدروجرافية في الصحراء الشرقية وسيناء تم تحديد حدود لثلاثة حقول على كلا الشكلين اعطيت رموز C,B,A ويدل الحقل A على المنطقة التي تكون قيم Rb عالية وكلا من D,F منخفضة (على الشكلين) بينما الحقل B يدل على المنطقة التي تكون قيم Rb منخفضة وكلا من D,F عالية (على الشكلين) أما بالنسبة لـ C فتعطي قيماً متوسطة .

٣ - على كل رسم يعبر عن الحوض بنقطة واحدة تمثل F,Rb و D,bR وحسب موقع النقطتين يحدد موقف الحوض كما يلي :

أ - إذا وقعت نقطتا الحوض في الحقل A يدل هذا على فرصة تواجد مياه جوفية واحتمالية منخفضة لحدوث السيول .

ب - إذا وقعت النقطتان لأحد الأحواض في الحقل B تكون احتمالية حدوث السيول عالية .

جـ - إذا وقعت النقطتان في منطقتين متجاورتين يجب اعتباره من الدرجة الأقل (لأخذ الحيطة) أي إذا كانت النقطتان في الحلقلين C,A يمكن أن يعتبر متوسطا في احتمالية حدوث السيول وإذا وقعت النقطتان في B,C يمكن أن يعتبر الحوض عاليا في فرصة حدوث السيول .

بهذه الطريقة البسيطة يحدد مسلك الأحواض وتعرف المؤشرات فيما لو سقطت أمطار على هذا الحوض . ويجب ملاحظة أنه في الأحواض الكبيرة كحوض وادي العريش يمكن دراسة الأحواض الفرعية المكونة للحوض الكبير وكذلك وحدات أصغر وأصغر وبهذا يمكن دراسة مسلك جميع الوديان فيما لو سقطت عليها الأمطار . ويمكن اعتبارها طريقة استكشافية تحضيرية أو تمهيدية قبل استخدام طرق الاستكشاف المكلفة مثل الطرق الجيوفيزيائية أو الحفر وذلك بالنسبة للوديان التي تقع في الحقل A .

وفي جميع الأحوال وخاصة في الوديان التي تقع في الحقلين B أو C يجب عمل نظم تحكم للاستفادة من مياه هذه السيول والحد من اخطارها .

التقنية التقليدية الحالية لمجابهة السيول :

الصراع بين الانسان والسيول قديم حيث أن المصري القديم جابه السيول فقد وجد في الحفائر الحديثة سد حجري على وادي جروي جنوب مدينة حلوان بالقرب من القاهرة .

وتذكر موسوعة سيناء (١٩٦٠) أن الأتراك كانوا أول من فكر - في العصور الحديثة في إقامة سد على وادي العريش عند نقطة تبعد ٤٥ كم من مصبه (سد الروافعة) وذلك اثناء حروبهم في الحرب العالمية الأولى .

وأعيد انشاء سد الروافعه مرة أخرى في عام ١٩٤٦ بمعرفة وزارة الري وهو سد بنائي اقيم على اضيق المضايق الصخرية بالوادي وارتفاعه حين انشائه ١٢ متراً فوق قاع الوادي وارتفاع أساسه ٨ أمتار أي أن ارتفاعه الكلي ٢٠ متراً وعرضه ٧٠ متراً تقريباً عند سطحه وسعة الخزان أمامه ٣ مليون متر وله عتب لمرور المياه الزائدة عن سعة الخزان (منسوب العتب ١٣٠ متر فوق سطح البحر) وبه ٣ فتحات (١×١متر) أسفلها على منسوب ١٢٣ متراً فوق سطح البحر وركب عليها بوابات بأوناش تتحكم في قفلها وفتحها عند اللزوم والغرض من هذه الفتحات هو كسح الطمي الذي يترسب

أمام السد عند فتحها وكذلك تستعمل للتهوية للمياه المحجوزة أمام السد وتكفي سعة خزانه في ري ٤٠٠ فدان رياً مستديماً وقد بلغت تكاليف إنشاء هذا السد (في عام ١٩٤٦) حوالى ٣٠,٠٠٠ جنيه .

من هذا العرض يمكن استنتاج أنه رغم التكاليف الباهظة من إنشاء السدود قرب مصاب الوديان (شكل ١٣) فإن هناك العديد من السلبيات التي يمكن سرد أهمها فيما يلي .

١ - حرمان مناطق المنابع من مياه الأمطار التي تسقط عليها نظراً للاندفاع السريع لهذه المياه نتيجة انحدار الأرض إلى البحار المجاورة .

٢ - تعمل هذه المياه حينما تتجمع من الروافد المتتالية على زيادة قوة اندفاع المياه وطاقة حملها مما يسبب انجراف التربة في جميع الوديان التي تمر بها مما يسبب ضياع مساحات شاسعة من أراضٍ ممكن استزراعها .

٣ - يحدث طمر (دفن) كامل لهذه السدود مع الوقت من الطمي والرواسب المحمولة مع السيول .

التقنية المقترحة للاستفادة من مياه السيول ودرأ اخطارها :

نظراً للسلبيات في إقامة السدود البنائية الكبيرة قرب مصبات الوديان وأخذاً في الاعتبار الظروف الاقتصادية الصعبة الحالية تم التفكير في وضع اقتراحات تزيد من كفاءة الاستفادة القصوى من مياه الأمطار وتمنع أو تقلل من احتمالات حدوث السيول بالوديان المختلفة ويمكن شرح هذه الاقتراحات فيما يلي (علها تجد من السادة التنفيذيين من يطبقها لتحسين الاستفادة منها) :

١ - البدء في نظام التحكم في مياه الأمطار من المناطق العليا (مناطق المنابع) للأحواض الهيدروجرافية (شكل ٣ ب) وذلك للسيطرة على كل مجموعة من

الروافد على حدة مما يسهل التحكم ويمنع تزايد قوة وطاقة المياه وهذا يضمن في النهاية السيطرة الكاملة لجميع أجزاء حوض الوادي ويمنع حدوث السيول وكذلك يمنع انجراف التربة .

٢ - الاستفادة من المساحات المنبسطة في المناطق العليا بتهدئة انحدار جوانبها وعمل ما يعرف بالـ Water harvesting أو بتجميع (حصاد) مياه الأمطار مما يزيد من فرصة التسرب الرأسي إلى الطبقات المنفذة .

ويمكن عمل نظام التحكم المقترح بإنشاء نظم بسيطة غير مكلفة وتعتمد أو تستخدم الخامات أو المواد المحلية في هذه المناطق ومن هذه النظم (شكل ٤) :

١ - استخدام الحجارة التي تتواجد كنواتج التعرية للصخور والتي توجد في مجاري كثير من الوديان وذلك بتكويمها وتجميعها فقط دون استخدام أي مواد خرسانية Loose Boluder dams ويمكن وضعها على هيئة جابيونات gabions لمنع حركة اجزائها ويتم تجميع هذه الحجارة في المناطق الضيقة ذات الانحدار البسيط ويتم توزيع هذه السدود بعد الدراسة الجيولوجية والجيومورفولوجية لحوض الوادي .

٢ - سلسلة متعاقبة من الحواجز البنائية المتبادلة والغير كاملة Successive low al-ternative complete dams وهذه لا يزيد ارتفاعها عن المتر الواحد وعرضها عن المتر ويبدأ أولها من أحد جوانب الوادي (في المناطق الضيقة أو من حافة مجرى السيل) بحيث لا يصل إلى الجانب الآخر الذي يبدأ منه الحاجز الثاني بعد مسافة أقل من ١٠٠ متر وهكذا (شكل ٤ ب) وهذا يجعل سريان الماء بصورة متعرجة بطيئا .

٣ - بجانب أي من النظم السابقة يمكن انشاء خزانات سطحية (هرايات) Cistern وهي نظم معلومة لدى البدو لتجميع بعض من المياه المتجمعة (مرحليا) خلف النظم السابقة للاستفادة منها في الشرب .

وهذه التقنية غير مكلفة ولا تحتاج إلى عمل كثير وتساعد على :

١ – تقليل سرعة سريان الماء الجاري من مجموعة صغيرة من الروافد التي يحكمها السد مما يزيد من فرصة التخلل الرأسي للتكاوين المنفذة وإلى الملء الهادي للهرابات الجانبية .

وهذا يتيح تغذية المناطق العليا من الوادي والتي تتلقى أصلا الأمطار الساقطة على المرتفعات والمحرومة غالباً من مصدر المياه الوحيد .

٢ – لا تمنع نظم التحكم المقترحة من مرور الماء (مثلاً خلال الفراغات بين أحجار السد في النظام الأول) إلى المناطق أدنى هذه السدود وبذلك لا تحرم أي منطقة من مناطق حوض الوادي من التغذية للتكاوين المنفذة وبهذا يمكن توزيع مناطق التنمية بدلاً من تركيزها في منطقة خزان السد البنائي الكبير في النظام التقليدي (مثل سد الروافعة) .

٣ – تمنع انجراف التربة .

٤ – تمنع أو تحد من مخاطر السيول .

***

HYDROLOGY OF SINAI PENINSULA
Isohyetal Contour Map

MEDITERRANEAN SEA

EL ARISH BASIN

GULF OF SUEZ

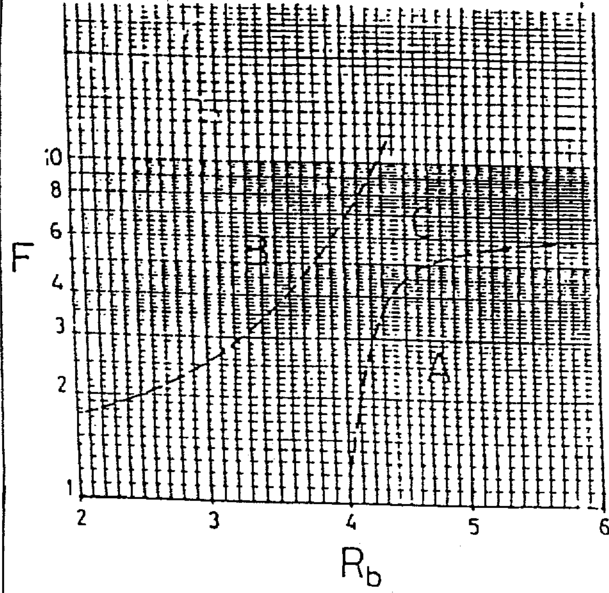
GULF OF AQABA

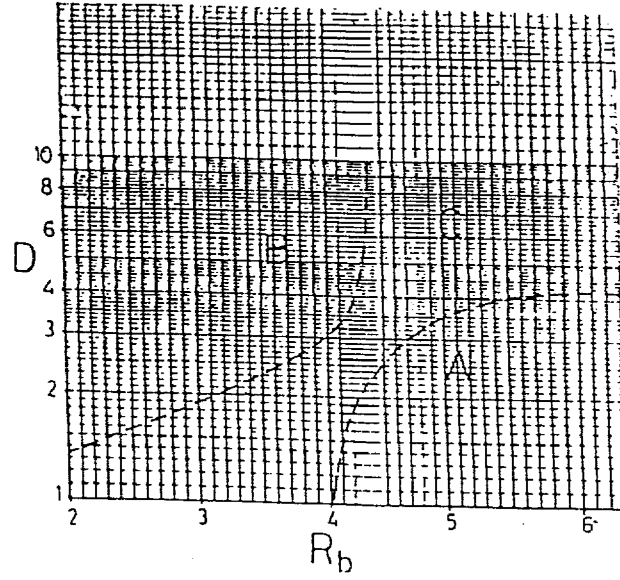
LEGEND

خط تساوى المطر ٥سم

محطة ٤,١ سم (١٩٣٥-١٩٦١)

شكل (١) خريطة توزيع الأمطار في شبه جزيرة سيناء





منحنيات التقييم الهيدرولوجي للوديان :

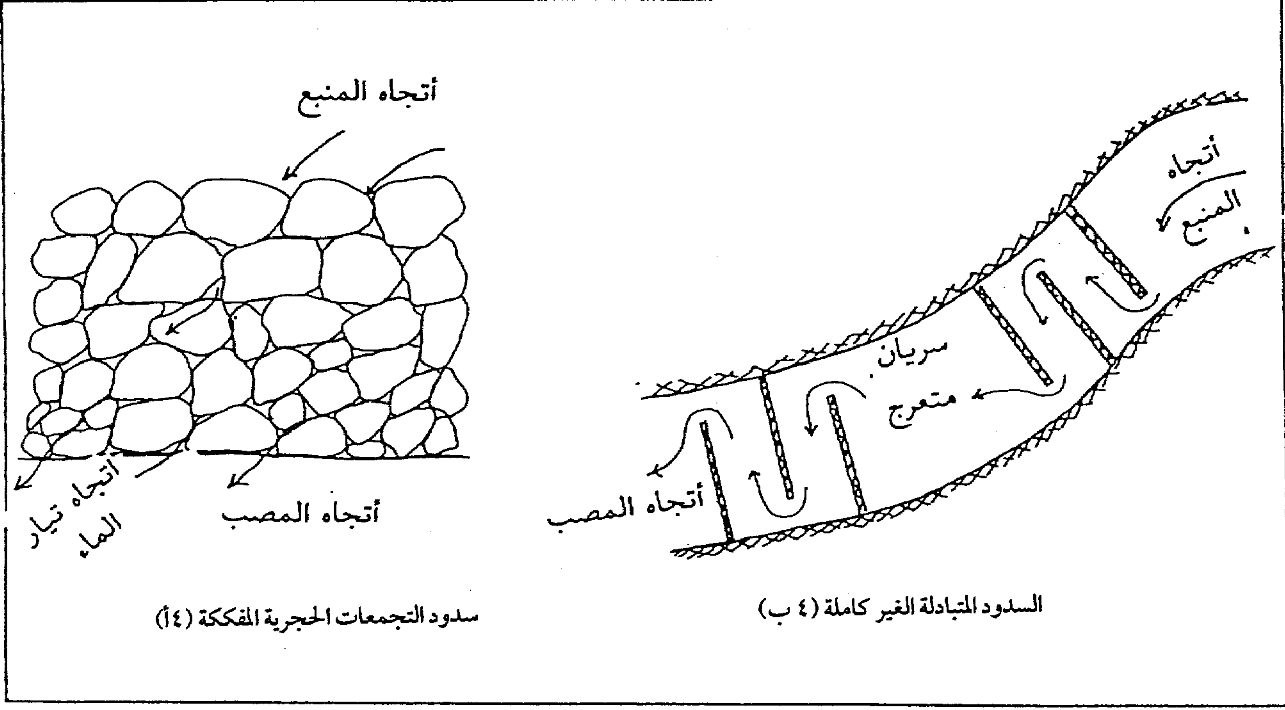
حقل (A) تحوى الوديان ذات احتمالات سيول ضعيفة واحتمالات تواجدات المياه الجوفية العالية .

حقل (B) تحوي الوديان ذات احتمالات سيول عالية ومياه جوفية منخفضة .

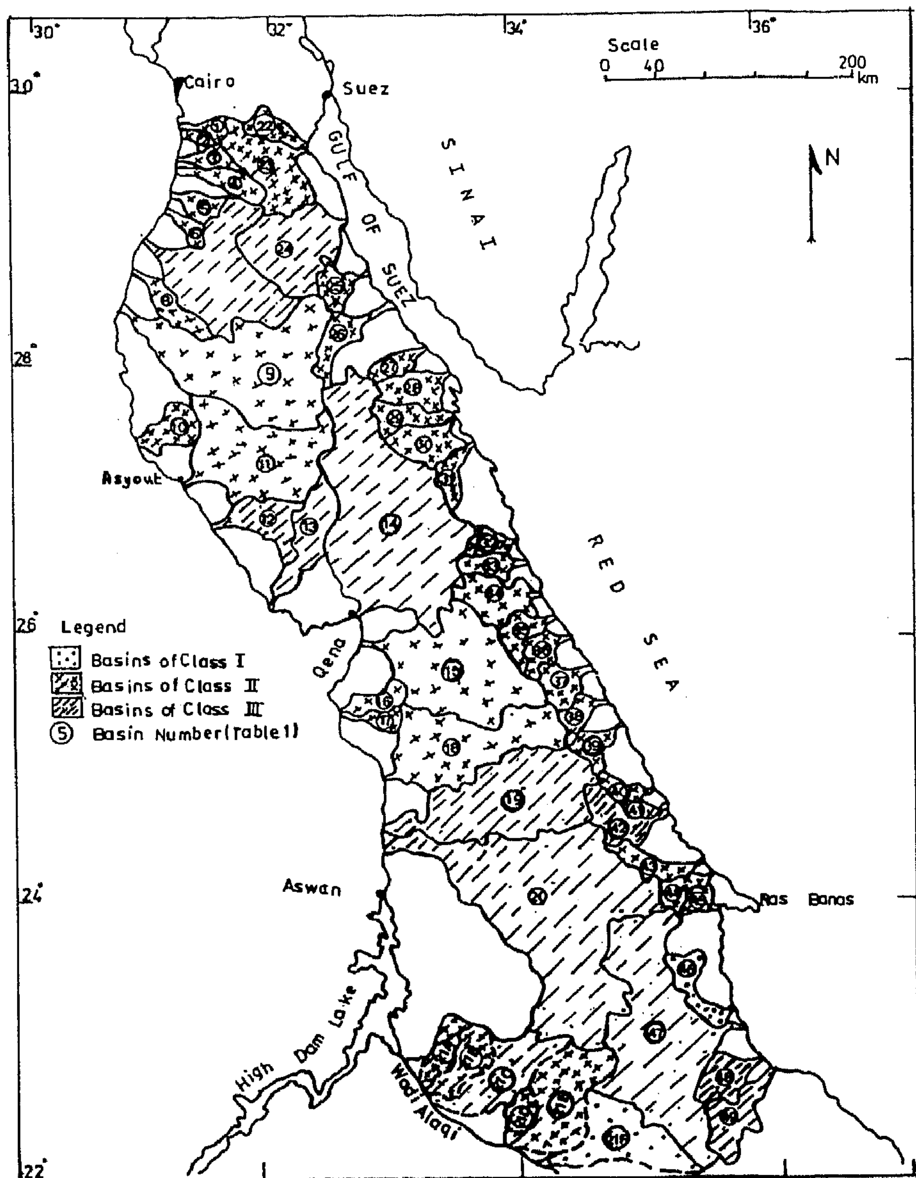
حقل (C) تحوى الوديان ذات احتمالات متوسطة حدوث السيول وتواجدات المياه الجوفية

شكل (٢) الطريقة الجديدة لتحديد احتمالية حدوث السيول وتغذية خزانات المياه الجوفية في الأحواض الهيدروجرافية الصحراوية

شكل (٣) التقنية الحالية (٣أ) والتقنية المقترحة للتحكم في مياه السيول (٣ب).



شكل (٤)
نظم التحكم البسيطة في مياه السيول



خريطة مبدئية لتوزيع المخاطر بالأحواض الصحراوية الكبيرة بالصحراء الشرقية وتوضح الأحواض ذات الاحتمالية العالية لحدوث السيول Class II وفيها تكون احتمالات المياه الجوفية ضحلة وأخرى ذات احتمال سيول ضعيفة Class I وفيها تكون احتمالات المياه الجوفية جيدة (وهي محددة جداً بالصحراء الشرقية) والمجموعة الثالثة ذات احتمالات متوسطة Class III .

بحوث المحور الأول للندوة

أولا: الأوضاع المائية في الوطن العربي

١ - منابع الأنهار الكبرى في الوطن العربي .	السعيد البدوي
٢ - موارد المياه الجوفية في مصر .	كمال حنفي
٣ - المياه في هضبة الجولان المحتلة وأهميتها في الأمن المائي العربي .	سمير يوسف مراد
٤ - مصادر المياه بأقليم الجبل الأخضر بالشمال الليبي .	محمد ابراهيم حسن
٥ - موارد المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة .	نبيل سيد امبابي
٦ - سنوات الرطوبة والجفاف في الأردن .	نعمان شحاده
٧ - الجفاف المناخي في البلاد التونسية .	جميل الحجري
٨ - التغيرات المناخية وفيضان النيل .	عبد القادر عبد العزيز
٩ - نصيب الفرد في الوطن العربي من المياه العذبة .	عبدالوارث محمد عبد الوارث

***

منابع الأنهار الكبرى في الوطن العربي

أ.د. السعيد ابراهيم البدوى *

كان اختيار هذا الموضوع لعاملين أساسيين :

الأول : أهمية المياه في كل وقت حيث يقول عز وجل : ﴿وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾ وازدياد هذه الأهمية بشكل واضح خلال الفترة القادمة في منطقة الوطن العربي على وجه التخصيص نتيجة لظروف هذه المنطقة - من الناحية المناخية (معظمها صحراء) والتزايد السكاني المستمر (مرحلة الانفجار السكاني) وبالتالي الزيادة المطردة في الحاجة إلى المياه .

الثاني : اختيار منابع الأنهار الكبرى بالذات نتيجة لسببين :

أ - أن الأنهار الكبرى في الوطن العربي ذات أهمية ملحوظة ، ليس بالنسبة لدولة واحدة فقط ولكن لأكثر من دولة إما عربية أو غير عربية والاعتماد الواضح لكثير من هذه الدول على هذه الأنهار فهي بالنسبة لها شريان الحياة .

ب - اختيار المنابع بالذات نظراً لأهمية هذا الموضوع حيث لوحظ أن كل هذه الأنهار الكبرى تنبع من مناطق غير عربية ، أي أنها تهدد ليس الأمن الاستراتيجي العربي فقط ولكن تؤثر على الحياة نفسها .

ونستطيع منذ البداية أن نحدد هذه الأنهار الكبرى في أربعة أنهار رئيسية هي :

---

* معهد الدراسات الأفريقية - جامعة القاهرة .

١ – منظومة نهر النيل .

٢ – منظومة نهري دجلة والفرات .

٣ – نهر جوبا ، شبيلي في الصومال .

٤ – نهر السنغال الذي يكون الحد السياسي بين موريتانيا والسنغال .

وإذا القينا نظرة سريعة على خريطة الوطن العربي نلاحظ أنه يشغل مساحة واسعة تصل إلى حوالي ١٤ مليون كم٢ ، ممتداً بمسافة تصل سبعة آلاف كيلو متر من شواطيء الاطلنطي حتى خليج عمان أي ما يعادل سدس محيط الكرة الأرضية ، وأكثر من ثلاثة أرباع هذه المساحة موجودة في القارة الافريقية والباقي في آسيا .

وتمتد هذه المساحة الضخمة من حوالي ٣° جنوب خط الاستواء حيث حدود الصومال الجنوبية حتى حوالي ٣٧° شمال خط الاستواء حيث حدود العراق وسوريا أي أنه يشغل حوالي ٤٠° عرضية أما من ناحية الامتداد العرضي فيمتد من خط طول حوالي ١٥° غربا (حيث سواحل الاطلنطي الموريتانية إلى خط طول حوالي ٦٠° شرقاً (حيث سواحل عمان المطلة على الخليج) أي حوالي ٧٥° طولية .

والوطن العربي بهذه المساحة الشاسعة يضم بين جوانبه أنوعا مختلفة من المناخ ، حيث يتمثل المناخ شبه الاستوائي والمداري المطير في السودان واليمن وشبه الصحراوي والصحراوي في شبه الجزيرة العربية ودول شمال أفريقيا وبادية الشام ، ومناخ بحر متوسط على سواحل المغرب العربي والشام .

ولكن الصفة الغالبة على مناخ الوطن العربي هو المناخ الصحراوي الحاد ، حيث يسود في دول الشمال الأفريقي وشبه الجزيرة العربية وبيداء الشام بالاضافة إلى مناطق شبه صحراوية وصحراوية في الصومال (نتيجة لأسباب غير تلك الموجودة في الشمال) وبناء على ذلك فإن الأنهار هنا محدودة والقليل منها كبير تأتي مياهه من خارج الوطن العربي .

الأمطـــــار :

تغلب على خريطة الأمطار في الوطن العربي اللون الأصفر في معظم الصومال ومعظم شبه الجزيرة العربية ومعظم دول الشمال الافريقي وكذلك العراق وسوريا والأردن ومعظم السودان وموريتانيا أي أن متوسط الأمطار السنوية في هذه المساحة الضخمة أقل من ٢٥٠ مم ، أما اللون الأزرق حيث تسقط الأمطار المتوسطة تتراوح بين ٢٥٠ ، ١٠٠٠ م وتوجد في جنوب الصومال ومعظم وسط وجنوب السودان وجنوب موريتانيا والجزء الشمالي من دول المغرب العربي والجزء الساحلي من دول الشام (فلسطين + لبنان + سوريا) والجزء الشمالي الشرقي من العراق ، هذا فضلاً عن اليمن وعسير وعمان ولا يوجد في الوطن العربي مناطق تزيد ١٠٠٠ مم إلا في أقصى جنوب السودان ومناطق محدودة في مرتفعات اطلس والشام . (الأطلس العربي سنة ١٩٨٠ ص ١٥ + الموارد المائية في الوطن العربي يونسكو سنة ١٩٩٠ ص٢٧) وعلى هذا التوزيع المطري نلاحظ (سمتريه) مطردة ، ففي القسم الافريقي من الوطن العربي تقل الأمطار كلما اتجهنا جنوباً نحو الصحراء وبعد اجتيازها تزداد مرة أخرى حتى النطاق الاستوائي باستثناء الصومال لظروفه المناخية الخاصة (موازاة الرياح الموسمية لخط الساحل) أما في القسم الآسيوي فإن خطوط المطر المتساوي تتزاحم وتزداد الأمطار غزارة مع المرتفعات سواء في الشام أو شمال العراق وكذلك في منطقة عسير واليمن وعمان ، أما في الداخل فإن الخطوط متباعدة حيث تغلب الظروف الصحراوية (المرجع السابق) .

التضاريس والمجاري المائية :

بناء على خريطة توزيع الأمطار بصفة أساسية ، وخريطة التضاريس نلاحظ توزيع المجاري المائية في الوطن العربي حيث يغلب عليه التضاريس السهلية المنبسطة (حوالي ٨٠٪ من المساحة الإجمالية) ولا توجد السلاسل الجبلية الواضحة إلا على هوامشه

على ساحلي البحر الأحمر وسواحل الشام وشمال العراق وسواحل المغرب العربي ، بالاضافة إلى بعض المرتفعات فى الصحراء الكبرى (الحجار ، تبستي ، العوينات ، دارفور ، كردفان) ولقد كانت هذه المرتفعات لصالح الوطن العربي وليس ضده وذلك للآتي :

١ - كما ذكرنا تقع على حواف الوطن العربي فلم تكن عائقاً أمام الاتصال بين الدول العربية .

٢ - كانت عاملاً من العوامل التي أدت إلى هطول الأمطار في معظم هذه المناطق المرتفعة وانعكس أثرها على مصادر المياه وبالتالي الزراعة والحياة بصفة عامة ، وتكونت المجاري المائية باشكالها المختلفة سواء الأنهار الكبيرة أو الصغيرة والأودية والخيران . وإذا ألقينا نظرة سريعة على خريطة المجاري المائية في الوطن العربي نلاحظ :

١ - **الأنهار الكبيرة** : تنبع من خارج حدود الوطن العربي وهي النيل ، دجلة والفرات ، جوبا وشبيلي ، السنغال .

٢ - **الأنهار الصغيرة** : تنبع من داخل حدود الوطن العربي مثل نهر الأردن بروافده ، العاصي ، الليطاني ، الأنهار القصيرة الساحلية في لبنان ، الأنهار الصغيرة السريعة على سواحل الجزائر وتونس والمملكة المغربية .

٣ - **الأودية والخيران (الأخوار)** وهي كثيرة للغاية في الوطن العربي منها خور القاش وبركة في السودان والأودية الكثيرة المنتشرة في أنحاء صحراء الوطن العربي منها وادي قنا والعلاقي وخريط وشعيت في مصر . (الموارد المائية في الوطن العربي - يونسكو ص٢٨) . $\frac{Nu}{N(u+1)}$

وتعبر هذه الخريطة خير تعبير عن مدى تأثير كميات الأمطار وأنواع التضاريس في الوطن العربي .

تباين سمات الأنهار في الوطن العربي :

إذا نظرنا إلى خريطة الأنهار في الوطن العربي نلاحظ بعض الملاحظات أهمها :

١ - من حيث الاتجاه :

تتنوع اتجاهات هذه الأنهار وفقاً للظروف الجيولوجية والتضاريسية والمناخية المتنوعة في الوطن العربي ، فمن الأنهار ما يتجه نحو الشمال بصفة عامة فمثلاً في نهر النيل العظيم والأنهار الساحلية القصيرة في تونس والجزائر ونهر ملويه في المملكة المغربية ونهر العاصي في سوريا ، هذا في حين أن بعض الأنهار الأخرى تتجه من الشمال إلى الجنوب بصفة عامة ممثلة في منظومة نهري دجلة والفرات (بالأدق من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي) ونهري الأردن والليطاني في فلسطين ولبنان ونهري جوبا وشبيلي في الصومال أما تلك التي تتجه من الغرب إلى الشرق فتتمثل في أنهار المملكة المغربية مثل تنسفت وأم الربيع . .الخ وأنهار لبنان الساحلية مثل الدامور والأولى والزهراني . . . الخ كذلك فإن هناك نهر السنغال على حدود موريتانيا الجنوبية الذي يتجه بصفة عامة من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي والغرب ، كما أشرنا فإن هذه الاتجاهات تعبر بوضوح عن تفاعل التكوينات الجيولوجية والتضاريس وكميات الأمطار .

٢ - من حيث الطول وكميات المياه :

كما سبق أن أوضحنا فإن الأنهار متنوعة في الوطن العربي من حيث الأطوال وكميات المياه التي تحملها وهذا يرجع إلى تاريخ جيولوجي طويل مع تأثير التضاريس وكميات الأمطار . ولا شك أن نهر النيل يعتبر أطول هذه الأنهار جميعاً بل في العالم كله وأكثرها مياها حيث يصل طوله إلى حوالي ٦٨٢٥ كم ومساحة حوضه حوالي ٢٩٦٠كم٢ ويصرف مياهه ٨٤ مليار م٣ في السنة * هو بهذا أطول أنهار الدنيا وإن

* عند أسوان في مصر .

كان ليس أكثرها مياهاً (الأمازون يصرف مياهه ٥٥١٨ مليار م٣ سنويا) وذلك نتيجة للرحلة الطويلة الشاقة التي يقطعها النهر عبر الصحراء الكبرى وما يفقده خلال المستنقعات والأحراش (رشدي سعيد - نهر النيل ص٢٦) ، أما نهر الفرات فيصل طوله حوالي ٢٢٣٠كم والتصريف السنوي حوالي ٢٩ مليار م٣ ، أما نهر دجلة فطوله ١٧١٨ كم والتصريف السنوي ٧٠٠ ,٤٨ مليون م٣ ، ثم يأتي بعد ذلك نهر شبيلي في الصومال حيث الطول ١٦٥٠ كم والتصريف السنوي ١٨٠٠ مليون م٣ وهناك تقارب في الطول بين نهري دراع (في المملكة المغربية) وجوبا (في الصومال) ١٢٠٠ ، ١١٥٠ كم على التوالي في حين أن تصريف جوبا ٦٤٠٠ مليون م٣ سنوياً أما دراع فليس لدينا أرقام عن تصريفه ثم تأتي بعد ذلك أنهار أقل طولاً وأقل تصريفا للمياه مثل نهر العاصي ٥٧١ كم في الطول ٢ مليار م٣ في التصريف ، أما نهر الأردن فطوله حوالي ٢٢٥ كم وتصريفه ٨٠٠ مليون م٣ سنويا ، أما الأنهار الساحلية القصيرة فمحدودة الطول وقليلة التصريف أيضاً . (اليونسكو ص ٢٩ ،٣١) .

٣ - من حيث الأهمية للدول المختلفة :

تختلف أهمية الأنهار في الوطن العربي من دولة لأخرى على حسب :

أ - مدى حاجتها إلى مياه النهر لاستغلالها في الزراعة .

ب - مدى حاجتها إلى مياه النهر لاستغلالها في توليد الطاقة .

جـ - مدى حاجتها إلى مياه النهر لاستغلالها في النقل والمواصلات .

وعلى سبيل المثال نجد نهر النيل تختلف أهمية مياهه من دولة لأخرى ينبع منها أو يمر من خلالها أو يصب فيها . فهو بالنسبة لمصر هو الحياة نفسها أساساً من أجل الزراعة والري ثم بعد ذلك توليد الطاقة الكهربائية والنقل والمواصلات أما بالنسبة للسودان فإنه في الجزء الشمالي والأوسط منه فنفس حاجة مصر إليه ، أما في الجزء الجنوبي فهو أقل أهمية في الزراعة والري نظراً لغزارة الأمطار وإن كانت أهميته لتوليد الطاقة والمواصلات لا تقل عن مصر والسودان الأوسط والشمالي .

أما بالنسبة لكل من أوغندا ورواندا وبوروندي وتنزانيا فإن أهمية مياه النيل تأتي لتوليد الطاقة والمواصلات أولاً . . وهكذا .

أما بالنسبة لنهر الفرات فإن أهميته واضحة للزراعة والري أساساً لكل من العراق وسوريا ثم تأتي بعد ذلك تركيا التي تحتاج إليه في توليد الطاقة ثم الزراعة والري ، أما نهر دجلة فهو ذات أهمية أساسية للعراق أولاً ثم أخيراً تأتي أهميته لتركيا نظراً لكونه ينبع من مناطق جبلية مضرسة في جنوب شرق هضبة الاناضول .

أولا : نهر النيل

١ - النظام النهري :

يشكل نهر النيل الظاهرة الجغرافية الفريدة في الشمال الافريقي حيث استطاع أن يشق طريقه في هذا الجزء الواسع من القارة وأن يحمل معه مياه أفريقيا الاستوائية والموسمية الحبشية إلى نطاق البحر المتوسط عبر الصحاري المقفرة حيث يقطع رحلة طويلة عبر الصحراء الكبرى ينساب فيها لمسافة ٢٧٠٠ كم بين مدينة عطبرة (في شمال السودان) والبحر المتوسط . وقد أمكن للنيل أن يقطع رحلته عبر الصحراء الكبرى نتيجة لأحداث جيولوجية فريدة سمحت له بأن يكون له مصدران أحدهما في المنطقة الاستوائية حيث الأمطار الاستوائية الدائمة طول العام ، والثاني من المرتفعات الإثيوبية حيث الأمطار الموسمية الصيفية الغزيرة . وقد تشكلت تضاريس هاتين المنطقتين نتيجة أحداث جيولوجية حديثة نسبياً تسببت في توجيه تصريف المياه التي تسقط عليهما ناحية حوض نهر النيل ، حيث أن معظم مياه هضبة الحبشة تتجه نحو حوض النيل وليس إلى البحر الأحمر ، كذلك أدت هذه الأحداث الجيولوجية إلى شق ذلك الجزء من النهر الذي يخترق هضبة النوبة نحو الشمال . ويحمل نهر النيل كمية قليلة من المياه إذا ما قورن بطوله ومساحة حوضه مقارناً بأنهار العالم الأخرى ، حيث يغطي حوضه حوالي عشر مساحة قارة أفريقيا كلها . إذ أن تصريف نهر النيل

يعادل تصريف نهر الراين (الصغير) إذا ما قورن بنهر النيل العملاق حيث أن مساحة حوضيهما = ١ :١٣ على التوالي (رشدي سعيد ص ١) .

وتقع منابع النيل الاستوائية في هضبة البحيرات ، ويزيد ارتفاعها على ألف ومائتي متر في المتوسط عدا الجبال والبراكين الخامدة . والبحيرات الموجودة هنا معظمها أخدودي الأصل (إدوارد وجورج وألبرت) أما فكتوريا وكيوجا فإنهما انخفاضيتان ، وتعتبر بحيرة فكتوريا أكبر بحيرات العالم القديم وتنحدر إليها أكثر مياه الهضبة الاستوائية حيث تبلغ مساحة البحيرة ٦٩ ألف كم٢ وتمتد من شمال خط الاستواء بنصف درجة في الشمال إلى دائرة العرض الثالث جنوب خط الاستواء ، ومتوسط عمقها ٤٠ متراً ويعلو سطحها بحوالي ١١٣٥ متراً فوق مستوى سطح البحر ، وهي بالتالي تعتبر الخزان الطبيعي لهذا النهر العظيم ، وقد كان لهذا الارتفاع أثره الواضح على مساعدة نهر النيل في الانسياب نحو الشمال (عوض – نهر النيل ص ٣٦ ، ٣٧) وأهم الأنهار التي تصل إلى سواحل بحيرة فكتوريا الغربية هو نهر كاجيرا الذي يبلغ طوله ٦٧٠ كم ويصل رافد روفوفو إلى دائرة عرض ٤° جنوباً قرب بحيرة تنجانيقا وهي أبعد نقطة لروافد النيل جنوباً . ويختلف مستوى سطح البحيرة موسمياً حيث يرتفع إلى أقصاه في مايو ويونيو (بحوالي ٣٠ – ٦٠سم) نتيجة لسقوط الأمطار على البحيرة وزيادة كمية المياه من روافدها خلال هذه الفترة وتنخفض في يناير وفبراير وكذلك في أكتوبر ونوفمبر (عوض – نهر النيل ص ٤٢) ويصل الدخل السنوي للبحيرة من المياه ١١٤ مليار م٣ منها ١٦ مليار من الروافد ، ٩٨ مليار من الأمطار التي تسقط على سطح البحيرة (عبد العزيز كامل في أرض النيل ص ٤٨) أما الخرج السنوي للبحيرة إلى نيل فيكتوريا فيصل ٢١ مليار م٣ والفاقد يعادل تقريباً كمية الأمطار الساقطة على سطح البحيرة (٩٨ مليار) أي أن الأمطار والبخر يتعادلان تقريباً فوق البحيرة ، هذا بعكس التخزين في المناطق الجافة الحارة التي يتم فيها الفقد بدون عائد من الأمطار ولذا فإن البحيرات الاستوائية يمكن أن تستخدم كخزانات للمياه .

أما بالنسبة لنهر السنغال الأدنى فإن له أهميته الزراعية لكل من موريتانيا والسنغال كذلك توليد الطاقة والنقل والمواصلات . وأخيراً يأتي نهرا جوبا وشبيلي في الصومال اللذان ينبعان من مرتفعات الحبشة الجنوبية فإن أهميتهما القصوى للصومال في الزراعة والري وتوليد الطاقة أما بالنسبة لأثيوبيا فإنهما أقل أهمية .

٤ - من حيث الظروف الطبيعية والبشرية التي تجتازها الأنهار :

تختلف الظروف التي تمر بها الأنهار في الوطن العربي سواء من الناحية الطبيعية أو البشرية فهناك الأنهار - أو أجزاء منها - تجتاز مناطق مضرسة وعرة ثم تجتاز بعد ذلك السهول الفسيحة المنبسطة ، ولعل معظم أنهار الوطن العربي تمر بهذه الظروف لأنها تنبع أساساً من مناطق جبلية مضرسة ثم بعد ذلك تنساب في المجرى الأوسط والأدنى في مناطق سهلية منبسطة ، ولكن هذا يختلف من دولة لأخرى فقد تكون مجاري بعض الأنهار كلها صعبة التضاريس داخل دولة وفي دولة ما أخرى تكون التضاريس أسهل وأخف ، وهي تلك الأنهار التي تمر بأكثر من دولة مثل النيل في اثيوبيا والسودان ومصر ، والفرات في تركيا وسوريا والعراق ، وجوبا وشبيلي في اثيوبيا - والصومال ، ودجلة في تركيا والعراق ، والسنغال في غينيا ومالي ثم موريتانيا والسنغال .

أما بالنسبة للظروف البشرية - خصوصاً كثافة السكان والعمران (الاكيومين) فإنها تختلف أيضاً من نهر إلى آخر ، ومن حبس إلى آخر في أحباس النهر نفسه ، قارن مثل ذلك بوضوح تام بين دلتا مصر وأوديتها حيث الإكومين المزدحم بين النهر (بحر الجبل) في منطقة السدود في السودان . أو نهر الفرات في أحباس تركيا مع الأحباس الوسطى في سوريا والدنيا في العراق . وكذلك الحال في نهر السنغال وجوبا وشبيلي في الصومال واثيوبيا . . الخ نجد هنا التناقض واضحاً نتيجة للظروف البيئية المختلفة من منطقة إلى أخرى سواء بين الأنهار أو بين أحباس النهر الواحد وحتى في الدولة الواحدة .

---

* الأطوال هنا هي طول المجاري الرئيسية فقط .

منابع الأنهار الكبرى في الوطن العربي :

ويمكن أن نطلق على هذه الأنهار أيضاً الأنهار الدولية أي التي تشترك فيها أكثر من دولة وهي : النيل ، والفرات ، ودجلة ، والسنغال ، جوبا وشبيلي .

وفي هذا الموضوع سوف نناقش عدة أمور لكل نظام نهري على حدة هي :

١ - **النظام النهري في المنابع** شاملاً الروافد ونظام التدفق المائي ونوعيته أمطاراً أم ذوباناً للثلوج فصلية أو ديمومة هذا التدفق .

٢ - **المشكلات المتعلقة بهذا النظام** النهري بين الدول المختلفة وأوجه الاستغلال الفردي (كل دولة على حدة) أو الجماعي (مجموعة أو دولتا حوض النهر) والمشروعات القائمة في هذه الدول سواء المشروعات المائية أو الزراعية وكلاهما متصل كل منهما بالآخر أومشروعات توليد الكهرباء .

٣ - **كيفية معالجة المشكلات الناجمة** عن الاستغلال المائي بين دول أو دولتا النهر .

وفيما يلي تفصيل ذلك في كل منظومة نهرية على حدة من الأنهار الدولية في الوطن العربي .

(كامل - نفس المرجع ص٤٩) وتتجه مياه بحيرة فكتوريا بعد ذلك إلى بحيرة كيوجا التي تبدو على شكل مستنقع كبير ولذا فإن عملية البخر والنتح واضحة تصل إلى ٤ ,١٢ مليار م٣ من المياه الداخلة للبحيرة من الأمطار والروافد المختلفة ومقدارها ١ ,٣٢ مليار م٣ وبالتالي لا يخرج من البحيرة إلا ٧ ,١٩ مليار م٣ . ويصل نيل كيوجا بعد ذلك إلى بحيرة البرت التي يصل إليها أيضاً نهر السمليكي قادماً من الجنوب وكذلك روافد أخرى ويصل مجموع مياهها المتجمعة فيها ٦ ,٢٩ مليار م٣ يخرج منه إلى بحر الجبل ٢٢ مليار م٣ والباقي (٦ ,٧ مليار م٣) يتبخر وهو قدر أكبر من الأمطار الساقطة على سطح البحيرة بحوالي الضعف (الأمطار ٦ ,٤ مليار م٣) نظراً لضيق

البحيرة وامتدادها الطولي . وأكبر كمية من المياه تصل إليها من نيل فكتوريا (نيل كيوجا) ، أما بحيرة ادوارد التي تغذي نهر السمليكي فيتجمع بها حوالي ٦ ,٥ مليار م٣ يتبخر منها حوالي ٦ ,٣ مليار م٣ وهذا يكاد يعادل كمية الأمطار التي تسقط على سطحها (٤ ,٣ مليار م٣) وبعد خروج المياه من نيل ألبرت إلى بحر الجبل (حوالي ٢٢ مليار م٣) تتجه إلى منطقة السدود حيث تتم عملية بخر ونتح فادحة تصل إلى ١٢ ملياراً ولكن يعوض ذلك نهر السوباط القادم من الحبشة ١٤ مليار وهكذا تعود الكمية كما هي ويعززها النيل الأزرق عند الخرطوم (٤٨ مليار) ثم نهر العطبرة (١٢ مليار م٣) وبذلك تصل كمية المياه في النيل الأعظم عند وادي حلفا ٨٤ مليار م٣ (كامل ص٥٠) .

مصادر المياه في هضبة الحبشة :

توجد منابع النيل الأزرق والعطبرة والسوباط وخور القاش في هضبة مترامية الأطراف يصل ارتفاعها إلى ٢٥٠٠ متر في المتوسط ، وإن كانت توجد قمم أعلى من ذلك بكثير ، وهي تمتد بين دائرتي عرض ٤° ، ١٨° شمال خط الاستواء ، وبين خطي طول ٣٤ ، ٤٠° شرقاً . وهي تنحدر بصفة عامة من الجنوب والجنوب الشرقي (حيث الوادي الأخدودي) نحو الشمال والشمال الغربي ، وأهم صخور الهضبة البازلت والصخور النارية التي تغطي الجزء الأعظم . وتعتبر صخور البازلت ذات أهمية خاصة لأنها بعد التفكك والتفتيت تكون تربة حمراء ذات خصوبة نادرة تحملها أنهارها إلى حيث ترسب في مصر والسودان (عوض – نهر النيل ص ٩٤ – ٩٩) .

وتشابه بحيرة تانا (طانا) في الحبشة بحيرة فكتوريا في المنطقة الاستوائية حيث تعتبر مخزناً للمياه التي تصل إليها من روافد عديدة ، ومستوى طانا ١٨٤٠ متر فوق مستوى سطح البحر (أعلى من فكتوريا بحوالي ٧٠٠ متر) ومساحتها ٣٠٦٠كم٢ .

---

* الأرقام هنا تقريبية حيث أنها متوسطات .

وتتجمع مياه الروافد لتصب في بحيرة طانا وبذلك تترسب الرواسب بها ليخرج النيل الأزرق رائقا (نهر أباي) وبعد انحناءة ضخمة في إقليم جوجام يتجه أباي إلى سهول السودان الأوسط مخترقاً بسهولة صخور اللافا حاملا معه رواسب إلى السودان ومصر وهو في تعميقه لمجراه في الهضبة تصل إليه العديد من الروافد ويصل عمق واديه إلى ١٥٠٠ متر على شكل حرف V وهو في طريقه في الهضبة يجمع مياه روافد تمتد ما بين ٨° ، ١٣° ولا يخرج من الهضبة إلا وهو يجمع معظم مياهها وكمية هائلة من صخورها البركانية المفتتة . ويضاف إلى ذلك رافدين هامين هما الدندر والرهد اللذان ينبعان من هضبة الحبشة في الشمال الغربي من طانا (عوض - سابق ص ١٠٠، ١١٠) .

أما نهر العطبرة فينبع من اقليمين مختلفين الأول في شمال غربي الهضبة والثاني حافتها الشرقية وتأتي إليه روافد عديدة أهمها نهر ستيت (تاكازي) حيث يأتي من قلب الهضبة مجمعاً مياها كثيرة ونظراً لشدة انحدار العطبرة فإنه يحمل معه كميات من الرواسب .

ويعتبر خور القاش من الأنهار التي تأتي من هضبة الحبشة حيث ينبع من أقصى شمالها الشرقي ولكنه يضيع وسط سهول شرق السودان ولا يصل إلى النيل (العطبرة) (عوض ص ١١٠ - ١١١) .

ولقد أدت العوامل الجيولوجية والتضاريسية والمناخية إلى أن يكون فيضان هضبة الحبشة في فصل واحد لا يتعرض ماؤه للفقد إلا بقدر محدود في منطقة النيل النوبي . ومن هنا يأتي الفارق الكبير في طريق الاستفادة من مياه هضبتي الحبشة والاستوائية حيث كان الهدف الأكبر من المحافظة على مياه هضبة البحيرات تأمين وصول هذه المياه وعدم ضياعها في التبخر والنتح ، أما مياه هضبة الحبشة فكان الهدف اتقاء أخطار الفيضانات العنيفة كما حدث في عام ١٩٤٦ وعدم ضياعها في البحر المتوسط (كامل ص ٣١) .

والخلاصة أن إضافة الأنهار الرئيسية إلى جريان نهر النيل العادي (عند أسوان) من هضبة الحبشة وأعالي حوض النيل الأعلى كما يلي :

(R.Collin-Water of the Nile p.24)

منطقة المصدر	النهر	٪
إثيوبيا	السوباط	١٤
إثيوبيا	النيل الأزرق	٥٩
إثيوبيا	عطبرة	١٣
شرق أفريقيا الاستوائية	بحر الجبل	١٤
		٪١٠٠

وهذه المياه كلها قادمة من خارج حدود مصر والسودان (خارج الوطن العربي) من الهضبة الاستوائية وهضبة الحبشة .

٢ - المشكلات والمشروعات على نظام نهر النيل :

ظل التفاعل بين الإنسان المصري والنيل سائداً حتى العصور الحديثة مبتدعاً ري الحياض بعد الري بالغمر عن طريق الفيضان وظل هذا سائداً حتى القرن التاسع عشر عندما بدأ التوسع الزراعي في مصر فبدأ الاتجاه لإنشاء القناطر الحاجزة في عصر محمد علي ، وبعد تدخل بريطانيا في اتجاهها لزراعة القطن في السودان بدأت المشكلات المائية بين القطرين الشقيقين ولكن بريطانيا في نفس الوقت حصلت على تعهدات من الحبشة بعدم إقامة مشروعات على بحيرة طانا إلا بموافقة بريطانيا .

وقد نظمت اتفاقية ١٩٢٩ عمليات الري في مصر والسودان وإنشاء الخزانات السنوية فيهما .

وبعد فيضان ١٩٤٦ المرتفع بدا التفكير في : (لجنة سنة ١٩٤٨)

١ - إنشاء خزان رئيسي للتخزين المستمر على بحيرة فكتوريا وخزان منظم للتخزين على بحيرة البرت مع إقامة قنطرة عند مخرج بحيرة كيوجا .

٢ - إنشاء قناة لتقليل الفاقد بمنطقة السدود .

٣ - إنشاء خزان على النيل الرئيسي جنوبي حلفا يستخدم للوقاية من خطر الفيضانات العالية وللتخزين المستمر .

٤ - خزان للتخزين المستمر على بحيرة طانا للتوسع الزراعي بمصر والسودان .

وقد بدأ منذ نهاية القرن التاسع عشر بروز الجانب السياسي الخطير في قضية ماء النيل ومن هنا ثارت الشكوك حول إنشاء مشروعات لتخزين المياه في أعالي النيل بعيداً عن مصر ، وفي النهاية كان التفكير في إنشاء السد العالي في أسوان لتخزين المياه وتوليد الكهرباء ووقعت اتفاقية سنة ١٩٥٩ بين مصر والسودان وقد اشتملت على ثلاثة اتفاقيات هي :

١ - اتفاق الانتفاع الكامل بماء النيل .
٢ - اتفاق التجارة والدفع .
٣ - اتفاق تنظيم الجمارك من البلدين .

وخلاصة الاتفاق للانتفاع بماء النيل كان كالآتي : (كامل ص ١١٢)

	الحق المكتسب	النصيب من السد العالي	الفاقد بالبخر	المجموع
مصر	٤٨	٧, ٥	-	٥٥, ٥
السودان	٤	١٤, ٥	-	١٨, ٥
			١٠	١٠
المجموع	٥٢	٢٢	١٠	٨٤(مليار م٣)

وأصبح هناك بجانب السد العالي ذي التخزين القرني سدود ذات تخزين موسمي وهي : أسوان ، جبل الأولياء ، سنار ، الروصيرص ، خشم الجربة ، وكذلك هناك مواقع تخزين مقترحة عند بحيرات طانا والبرت وفكتوريا وقناة تحويل لمنطقة بحر الغزال (انظر خريطة رشدي سعيد ص٢٣٩) .

وهناك مشروعات مقترحة على النيل الأزرق في هضبة الحبشة لتخزين المياه ، وقد قام المكتب الامريكي بدراسة شاملة لحوض النيل الأزرق وأظهرت الدراسة أنه لا توجد أراض في هذا الحوض يمكن زراعتها وإنما توجد أراض في الجهات المحيطة يمكن توصيل المياه إليها وزراعتها (انظر خريطة رشدي سعيد ص ٣٠٣) وملحق الجدول الخاص بهذه المشروعات ص ٣٠٤ .

٣ - والآن كيف تعالج مصر هذه المشكلة سياسياً؟

منذ أقدم التاريخ ومصر تهتم بالنيل ، بل إن المصريين القدامى كانوا يهللون بحمده وشكره على ما أفاء عليهم من الخير والبركة «حمداً لك أيها النيل الذي يتفجر من باطن الأرض ، ثم يجري ليغذي مصر ، فهو الذي يسقي المروج ، وقد خلقه رع لكي يطعم كل دابة وماشية ، ويرسل الماء إلى الجهات البعيدة ، فيروى مجدبها ، ويطفيء ظمأها ، قصيدة في تمجيد النيل ترجع إلى القرن ١٩ قبل الميلاد (عوض - نهر النيل ص٤) ومنذ هذا العهد البعيد وأهمية نهر النيل تزداد لدى المصريين خصوصاً بعد سيادة الموجة الجافة في الصحراء الكبرى ، وأصبح النيل هو عماد الحياة في مصر ، ولذلك قال هيرودوت إن «مصر هبة النيل» حيث يعتمد ٩٩٪ من الرقعة الزراعية في مصر على مياه نهر النيل .

ورغم الجهود الدءوبة للمحافظة على مياه نهر النيل منذ آلاف السنين إلا أن الزيادة المستمرة في السكان وبالتالي زيادة الرقعة المزروعة ، تؤدي إلى التكالب على مياه النيل ، ولذلك تنبأ المتخصصون بأنه لو أستمر الحال على هذا النحو فإن مصر

والسودان سوف يعانيان من مشكلة نقص المياه فيهما ، حيث سوف تحتاج مصر سنة ٢٠٠٠ إلى ٥ مليارات إضافية كل عام . وفي مصر لا توجد أمطار ، أما السودان ذاتة فالأمطار تغطي الجزء الجنوبي ، الأوسط بحاجته بنسبة ٥٠٪ كذلك فإن الدول التي تقع على منابع النيل سوف تحتاج أيضاً إلى مزيد من المياه لمشروعاتها الغذائية لأعدادها المتزايدة من السكان (مثل أوغندا ، كينيا ، تنزانيا ، وإلى حد كبير رواندا وكذلك أثيوبيا) ولذلك كان الاتجاه منذ البداية لتشجيع التعاون الاقليمي وشبه الاقليمي بين دول حوض النيل ونجحت مصر في تكوين مجموعة (الاندوجو) (تعني الاخوة باللغة السواحيلية) وهذا التجمع يتكون من السودان وأوغندا وزائير وبوروندي ورواندا وافريقيا الوسطى ومصر) بالاضافة إلى تنزانيا وكينيا واثيوبيا كمراقبين ، وقد عقدت هذه المجموعة إجتماعات دورية متتالية الهدف منها إقامة المشروعات المشتركة فيما بينها لصالح المجموعة على غرار ما تم بين الدول المستفيدة من نهر «الميكونج» في جنوب شرق آسيا . وهناك حاجة إلى وجود هيئة إقليمية تقوم بجمع المعلومات الخاصة بالموارد المائية ، وقد قام برنامج الأمم المتحدة للتنمية في إجتماعه الوزاري الخامس – كاستجابة لطلب دول «الاندوجو» بزيارة دول النيل بين مايو ويونيو عام ١٩٨٩ ، وقد أوضح تقييم البرنامج سياق التنمية الاقليمية المقترحة ، وقدم تقييماً لموارد المياه في حوض نهر النيل واقترح اتباع خطة شاملة للسيطرة على موارد النهر . وكما سبق أن ذكرنا فإن مصر التي هي فى أشد الحاجة للمياه يمكن أن تقدم مقابل ذلك خبرتها الفنية لدول أعالي النيل في مجال الطاقة الكهربائية من السدود التي يمكن أن تقام على أعالي النهر (الدكتور بطرس غالي مجلة السياسة الدولية إبريل سنة ١٩٩١ ص ١١٦) وقد أقر رؤساء الدول الإفريقية في مؤتمر القمة التاسع والعشرين في القاهرة إنشاء الجماعة الاقتصادية الإفريقية ، وكان من أهم أوجه التعاون الإقليمي إقامة شبكة كهرومائية من منطقة إنجا Inga على نهر زائير تقدر الطاقة المائية الموجودة بها بحوالي ٤٠ ألف ميجاوات وهي تعادل القدرة المولدة من ٥٠ محطة توليد كهرباء حرارية عملاقة

وسوف تتجه خطوط من هذه المنطقة إلى أوربا عبر الدول الافريقية وإلى الجزء الجنوبي من القارة الافريقية ايضا ، وكذلك إلى الأردن وتركيا ثم أوربا (الاهرام ٦/ ٧/ ١٩٩٤) .

ونظراً لعدم الاستقرار السياسي والاجتماعي في الدول الافريقية في أعالي نهر النيل فإن المشروعات المقترحة تسير بخطي وئيدة أو تعطل مثل مشروع قناة جونجلي الذي أوقف العمل به بعد حرب جنوب السودان ، وكذلك المشكلات الناجمة بين دول أعالي النيل أو داخل الدولة الواحدة كما حدث هذا العام في رواندا وبورندي ، وكما حدث منذ سنوات في أوغندا من حروب أهلية بين القبائل المتناحرة الأمر الذي يلقي على مصر عبئا كبيراً في وضع أسس الاستقرار السياسي في هذه الدول وبين الدول وبعضها البعض لكي تتمكن دول «الاندوجو» من إقامة المشروعات المائية والكهرباءلصالح دول المجموعة خصوصاً وأنها تعاني جميعاً من مشكلات التنمية ولاشك أن مصر تكون حجر الزاوية في هذه الجهود خصوصاً وأن الأعوام القادمة تشير إلى حاجتها لمزيد من المياه ، حيث قدرت موارد المياه في منتصف التسعينات في الحالة العادية بحوالي ٦٦,٧ مليار م٣ في حين أن الاحتياجات سوف تكون ٦٧,٦ أي تناقص ٠,٩ مليار م٣ ولاشك أن العجز سوف يزيد في المستقبل (كنجزلي هاينز ترجمة زين عبد المقصود - إدارة دولية لمائية النيل - ص٢٤) .

أما في السودان فسوف يكون العجز ١٣,٧ مليار م٣ في نفس الفترة (نفس المصدر ص٢٨)* .

كذلك فإن القلاقل الموجودة في أعالي النيل تستغلها بعض الدول الخارجية

---

* لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى :
١ - مجلة السياسة الدولية العدد ١٠٤ سنة ١٩٩١
٢ - النشرة الخاصة بقسم الجغرافيا جامعة الكويت العدد ٣٩ سنة ١٩٨٢ .
٣ - اليونسكو - الموارد المائية في الوطن العربي دمشق سنة ١٩٩٠ .
٤ - الأهرام الاقتصادي يوليو سنة ١٩٩٤ - النيل يفجر صراع المحاور ص١٢ .
* الكم٢ = ٢٣٨ فداناً (رشدي سعيد) .

لتأليب حكومات أعالي النيل ضد مصر والسودان من أجل الضغط عليهما بورقة مياه النيل ، حيث توجد اتجاهات في الوقت الحاضر لاستغلال مياه روافد النيل في اثيوبيا على وجه الخصوص وهي تشكل بالنسبة لمصر والسودان معظم مياه نهر النيل (الأرقم الزغبي - الغزو اليهودي للمياه العربية - النيل ص ١١٥ - ١٢٤) وتشير الاحصاءات التي أوردها رشدي سعيد إلى أن الامكانات المائية الزراعية في دول حوض النيل كبيرة جداً فهناك فائض في المياه والأرض على مستوى دول المجموعة ، فكمية المياه المتاحة لدول الحوض ٤٧٠ مليار م٣ لا يستغل منها إلا ٢٢٧ مليار م٣ بنسبة ٤٧٪ أما الأراضي القابلة للزراعة فهي ٤٥٠ الف كم٢ (أي حوالي ١٠٧ مليون فدان) لا يزرع منها في الوقت الحالي إلا ٢٦٧ الف كم٢ (حوالي ٦٣,٥ مليون فدان) أي بنسبة ٦٠٪ فقط ولكن هذه المياه والأراضي غير موزعة بالتساوي بين دول الحوض بالطبع ، ففي اثيوبيا وأوغندا وحدهما ٦٠٪ من فائض مياه النيل تليهما تنزانيا بفائض ١٨٪ ، وأن أكثر بلاد الحوض حاجة إلى الأرض والماء هما مصر وكينيا (أنظر جدولين بهذا الموضوع في نهاية البحث من كتاب رشدي سعيد ص ٣١٠ ، ٣١١)* .

وبجانب موارد المياه والأراضي القابلة للزراعة هناك موارد الطاقة المائية سالفة الذكر ، ولكن المشكلة أن دول حوض النيل مازالت بعيدة عن تحقيق أهدافها في التنمية والتطوير نتيجة للحروب القبلية والتنازع على الحكم وعدم وجود تعاون بين دولها (رشدي سعيد ص ٣١٢) .

ولذا فإن مقولة حمدان عن ذلك صحيحة حيث يذكر (لأن مصر هي النيل ، أو النيل هو مصر فما من رباط لمصر بخارجها أقوى وأعمق من النيل وما من منطقة خارجية يمكن أن ترتبط بها مصر أكثر وأشد من تلك التي يربطها بها النيل ، ولهذا كان حقاً وحتماً أن يجيء البعد النيلي في طليعة أبعادنا الخارجية أولاً ، ومحورياً في بعدنا الافريقي على وجه التحديد ثانياً) (حمدان - شخصية مصر جـ ٤ ص ٤٣٠) .

* الكم٢ = ٢٣٨ فدناً (رشدي سعيد) .

ثانيا : دجلة والفرات

يعتبر نهرا دجلة والفرات ثاني منظومة نهرية في الوطن العربي تقع منابعها خارج حدوده حيث أنهما ينبعان من المرتفعات الموجودة في تركيا وإيران .

وتبلغ مساحة حوض نهر دجلة حوالي ٣٤٠ ألف كم٢ تتوزع بين ثلاث دول هي : العراق لها ٤٥٪ وإيران لها ٣٤٪ ، وتركيا ونصيبها ١٢٪ ويبلغ طول النهر زهاء (١٧٠٠كم) يقع منها خارج الأراضي العراقية نحو (٣٠٠) كم .

أما نهر الفرات فأوسع حوضاً من دجلة ، إذ تبلغ سعة حوضه نحو (٤٤٤) ألف كم٢ منها ٣, ٤٦٪ في الأراضي العراقية ٤, ٢٧ في تركيا ١٦٪ في سوريا + ٣, ١٠٪ في السعودية (الأودية الجنوبية الغربية العليا للفرات) وهو أيضاً أطول من دجلة حيث يبلغ طوله ٢٣٥٠كم يقع منها في تركيا حوالي ٥٥٠ كم وفي سوريا ٧٠٠ كم ، أما الجزء الباقي وقدره ١١٠٠ كم فيوجد في العراق ، وبهذا يعتبر الفرات ثاني أطول نهر في العالم العربي بعد النيل (محمد الصياد - الوطن العربي ص ٨٥ + ٨٦) (الأرقام الواردة هنا قد تختلف إلى حد ما عما ورد سابقاً من أرقام في مراجع أخرى) .

١ - النظام المائي للرافدين :

يعتبر الرافدان المصدرين الرئيسيين للمياه السطحية في العراق وينبعان من هضبة أرمينيا في شبه جزيرة الأناضول ويغذيهما ذوبان ثلوج الشتاء بالإضافة للأمطار التي تسقط على المرتفعات حيث أن توزيع الأمطار يرتبط ارتباطاً وثيقاً بخطوط الكنتور ، وفي نفس الوقت فهي انعكاس أمين للشكل المورنولوجي في هذه المنطقة ، وإن كانت هناك بعض المفارقات بالنسبة للجهات التي تستقبل الرياح وتلك التي تكون «ظل مطر» (حمدان - بين أوربا وآسيا ص ٢٣٦) ، وتعتبر الرياح الغربية ذات التأثير الواضح على سقوط الأمطار فوق مرتفعات بونطس وكردستان ، وفي الشتاء تتحول هذه الأمطار إلى ثلوج في الجزء الشرقي من مرتفعات الأناضول كما أن عمر الجليد

الشتوي يستمر فترة طويلة فيذوب في الربيع والصيف وبالتالي كان لهذا تأثير كبير على إمداد دجلة والفرات بالمياه . ويصل متوسط الأمطار في هذه المناطق المرتفعة حوالي ١٠٠٠ مم (الموارد المائية في الوطن العربي ص ٢٦) .

ويأخذ كل من دجلة والفرات اتجاهاً عاماً نحو الجنوب الشرقي مما يؤدي إلى تعارضهما مع اتجاه المرتفعات وبذلك تظهر الخوانق العميقة . ومن الظاهرات الرئيسية للرافدين في الأناضول كثرة الالتواءات نتيجة لاعتراض الطفوح البازلتية لمساريهما . وبالتالي يضطران للإلتفاف حولها . وبعد أن يترك النهران شبه جزيرة الأناضول يدخلان منطقة كردستان ويتجهان مباشرة نحو الجنوب الشرقي إلى الخليج العربي (سعودي . الوطن العربي ص ٢٣٦) .

وأثناء اجتياز الفرات إلى الأراضي السورية يلتقي به على الجانب الأيسر رافدان مهمان هما البليخ والخابور وكلاهما ينبع من مرتفعات الأناضول ويعتبر الخابور هو آخر الروافد التي تصب في الفرات من كلا جانبيه ، وبالتالي تتناقص مياهه نتيجة للتسرب والتبخر ، وهو في هذا يشابه نهرالنيل بعد التقائه بنهر العطبرة في شمال السودان .

أما دجلة فقريب من جبال زاجروس وبذلك يستقبل عديداً من الروافد التي تأتي من هذه الجبال وقد ترتب على هذا الاختلاف بين النهرين أن أصبح مستوى الماء في الفرات أقل تذبذباً منه في دجلة الذي يجمع مياهه من منطقة أكثر اتساعاً ، إذ أن الأمطار المفاجئة تؤثر على مياه دجلة وتؤدي إلى الفيضان ، كذلك فإن معظم مياه الفرات نتيجة لذوبان الثلوج البطيء أو للأمطار وتسربها في الطبقات المسامية ، أما دجلة فأهم مصدر له هو الأمطار . والنهران بصفة عامة شديدا الانحدار خصوصاً في أحباسهما العليا من الأناضول حتى بغداد ، وبالتالي يحملان كميات هائلة من الرواسب في كل فصول السنة .

وللرافدين كما لنهر النيل فصل للجفاف وآخر للفيضان - حيث يصل مستوى المياه الأدنى فيهما من سبتمبر إلى نهاية أكتوبر . وفي بداية ديسمبر يبدأ المستوى في الارتفاع نتيجة لسقوط الأمطار ، ويبلغ فيضان دجلة ذروته في ابريل ، أما الفرات فلا يفيض إلا في مايو نتيجة لبطء ذوبان الجليد وتخلل المياه الطبقات المسامية .

ويختلف النهران في التصرف ففي بلدة هيت* يبلغ تصرف الفرات في سبتمبر ٢٣٨م٣ في الثانية وفي مايو ١٧٧٧م٣ ، أما دجلة فأدنى تصرف له في سبتمبر عند بغداد ٣٢٢م٣/ ث ، أما أقصى تصرف له ففي ابريل ٢٨٨٣م٣/ ث (الصياد سابق ص٨٨ ,٨٩) ويقدر تصريف الفرات عند دخوله الأراضي السورية ٢٦ مليار م٣ أما دجلة فترفده في الأراضي العراقية عدة أنهار أهمها الزاب الكبير والزاب الصغير والشط العظيم وديالي ويقدر تصريفه بحوالي ٤٨, ٧٠٠ مليار م٣ (يختلف مع أرقام سابقة نتيجة لأنه متوسط تقديري يختلف من عام لآخر على حسب كمية الأمطار وذوبان الثلوج) ويشكل كلا النهران بعد التقائهما نهر شط العرب الذي يصب في الخليج العربي بعد مسيرة حوالي ١٩٠ كم ويبلغ معدل تصريفه عند البصرة ٢١ مليار م٣ وعند المصب ٢ ,٣٥ مليار م٣ ومن الواضح أن هناك كميات كبيرة تضيع في أهوار جنوب العراق التي تنتشر على نطاق واسع (المواد المائية/ سابق ص ٣١ (انظر الملحق الخاص بالانهار دائمة الجريان في الوطن العربي في نهاية البحث وهو من كتاب الموارد المائية ص ٢٩ ص ٣٠ ، ص ٣١) .

٢ - المشروعات والمشكلات :

أساس المشكلة الحقيقية للمياه في أنحاء الوطن العربي هي أن الدول المشتركة في الأنهار الدولية لديها مشروعات تنموية كبيرة خصوصاً في المجال الزراعي والطاقة الكهرومائية ولذلك كان إنشاء السدود على هذه الأنهار وروافدها ، وذلك تلاؤما مع الزيادة السريعة في نموالسكان . وفيما يتعلق بنهري دجلة والفرات فلقد قامت كل من

---

* تقع في شمال غرب العراق على نهر الفرات .

العراق وسوريا بإنشاء مشروعات ري على هذين النهرين لاستزراع أراض جديدة ، ولكن في نفس الوقت بدأت تركيا في إقامة مشروعات أيضاً على روافد نفس النهرين وخصوصا الفرات في أراضيها ومن ثم بدأت المشكلات تتفاقم بين العراق وسوريا من جانب وتركيا من جانب آخر وفيما يلي نبذة عن المشروعات المائية في الدول الثلاث :

العـــــراق :

يحتاج العراق إلى الري في حوالي ٨٠٪ من مساحته لتوفير أسباب قيام الزراعة ، حيث أن الجهات الخصبة التي تصلح للزراعة به يتراوح نصيبها من الأمطار بين ٥ , ٢٠ سم ، وهذا لا يكفي لقيام الزراعة ، فضلاً عن ذبذبة هذه الأمطار (الدناصوري – موارد المياه في الوطن العربي ص ١٧٠) ، وإن كانت المناطق الشمالية من العراق يمكن أن تقوم الزراعة فيها على الأمطار إلا أنه في الجزء الأوسط والجنوبي لابد من إقامة مشروعات للري ، ولكن نلاحظ أن أنهار العراق – كما لنهر النيل – فصل للفيضان وآخر تقل فيه المياه ، إلا أنه في موسم الفيضان تزيد المياه عن حاجة الزراعة (الشتاء وجزء من الربيع) فتتدفق إلى البحر دون فائدة ، في حين أنها تقل في موسم الجفاف (الصيف) إلى حد يصبح الري معه متعذراً ، ومن ثم اهتمت الدولة بإقامة الخزانات والسدود . وللخزانات هدفان :

الأول : توفير المياه اللازمة للزراعة الصيفيـــة .

والثاني : وقاية البلاد من أخطار الفيضان العالي .

والخزانات الموجودة في العراق إما بقصد حفظ مياه الفيضان في مناطق منخفضة صحراوية ثم تسترد في وقت الحاجة ، وإما من أجل خزن المياه في مجرى النهر نفسه .

ومن النوع **الأول** خزان الحبانية – ابو دبس ، وخزان الثرثار .

ومن النوع الثاني خزانات دوكـان ، ودربندخـان ، وبخـمه وهي على نهـر دجلة وروافده (الزاب الصغير ، ديالي ، الزاب الكبير على التوالي) (الصياد - الوطن العربي ص ٢٢٣ ،٢٣٢ .

خزان الحبانية :

أقيم على نهر الفرات عند الرمادي لتوجيه مياه النهر إلى بحيرة الحبانية ، ويخزن ٣ ,٢ مليار م٢ ويمكن زيادة الكمية إلى ٢ ,٣ مليار م٣ وذلك بتعلية السد ، وتعود المياه إلى النهر بعد انخفاض مستواه كذلك إذا كان الفيضان مرتفعاً يمكن توجيه مياهه أيضاً إلى هور أبو دبس .

خزان الثرثار

منطقة منخفضة كان يجري فيها نهران ثم جفت نتيجة لخسفها ، واقيم سد على دجلة وتخزن المياه عند حدوث الفيضانات العالية وتوصل المياه الزائدة إلى نهر الفرات ، وتبلغ سعة الخزان ٣ ,٨ مليار م٣ ويمكن أن ترتفع سعة التخزين إلى ٦٥ مليار إذا امتلأ المنخفض لمنسوب ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر (أكثر جهاته انخفاضاً-٣متر) (الدناصوري - سابق ص١٧٤) .

خزان دوكان :

على نهر الزاب الصغير ، وتتراوح سعته بين ٧ ,٦ ، ١ ,٨ مليار م٣ .

خزان دربندخان :

على نهر ديالي وسعته ٥ ,٣ مليار م٣ .

وبجانب هذه الخزانات هناك النواظم (قناطر موازنة) لرفع المياه أمامها وتنظيم

توزيعها على الترع مثل سدة الهندية ، سدة الكوت (على الفرات ودجلة على التوالي) وسدة ديالي على نفس النهر ، بالاضافة إلى ماسبق شقت مجموعة من القنوات لتوصيل المياه إلى الأرض الزراعية (الصياد ص٢٣٤) .

ســـــوريا :

أقامت سوريا أيضاً مشروعات مائية كثيرة ويهمنا نهر الفرات حيث تشترك سوريا مع كل من العراق وتركيا في مجرى هذا النهر وروافده ، وإن كان نهر العاصي أيضاً نهرا مشتركا الآن مع لبنان وتركيا وسوريا ، حيث ينبع من مرتفعات لبنان ويجرى في سوريا ويصب في منطقة الاسكندرونة وهي تابعة الآن لتركيا ، إلا أن منطقة المصب كانت أصلاً منطقة سورية ثم ضمتها تركيا إليها ، ومعنى ذلك أن نهر العاصي أصلاً نهر عربي سوري - لبناني . وقد أقيم عليه في سوريا مشروع الغاب بإقامة خزانين لتنظيم جريان النهر في هذه المنطقة .

ويتراوح تصريف نهر الفرات بين ٨٦١ متراً في الثانية كحد أقصى ٤٣٥م٣ كحد أدنى والمتوسط ٤٤٥م٣ ويبلغ ذروته في ابريل حين يذوب الجليد وأدناه في سبتمبر قبل هطول الأمطار . وقد أقيم مشروع الفرات في منطقة طبقة (١٨٠ كم من الحدود التركية) يتسع لكمية مياه ١١,٩ مليار م٣ منها ٧,٤ مليار تخزين مستمر وذلك لاستعمالها وقت انخفاض مستوى النهر وكذلك توليد الكهرباء (بسعة ٨٠٠ ألف ك .و .س) وزراعة ٢٠٠ ألف هكتار . ولكن المشروع لم يحقق الهدف المنشود منه بالنسبة للاراضي الزراعية ، حيث أن المساحة المزروعة متواضعة بالنسبة للمشروع ككل .

كذلك أقيم مشروع الخابور - روافد الفرات - لاقامة سد عند رأس العين حيث يتدفق بمعدل ٣٢م٣ في الثانية لري حوالي ٢٠ ألف هكتار وتوليد كهرباء ورغم أن المنابع العليا للخابور تأتي من تركيـــا ، إلا أن معظـــم مياهه ومياه رافده الرئيسي جغجغ تأتي من سوريا ، وبالتالي قد لا تكون هناك مشاكل دولية لهـــذا النهر (سعودي ٢٨٩) .

وهناك أيضاً سد البعث الذي يهدف إلى تنظيم جريان مياه نهر الفرات التي عبرت محطة الثورة الكهرومائية وتقليل تذبذب منسوب المياه في النهر إلى نصف متر في حالة التصريف العادية والاستفادة من مياه الخزان لتوليد الطاقة الكهربائية وسعة التخزين ٢ ,٩٠ مليون م٣ .

سد تشرين : يقع في منطقة يوسف باشا على نهر الفرات والتي تبعد عن حلب مسافة ١٢٥ كم فقط ، وقد أدى إلى تكوين بحيرة سعتها ٩ ,١ مليار م٣ حيث يستفاد من مياه نهر الفرات من موقع دخوله الاراضي السورية وحتى موقع سد البعث ، وهدف المنشأة أساساً توليد الكهرباء بطاقة ٦٣٠ ميجاوات .

أما نهر دجلة فله أهمية كبيرة لمشاريع الري السورية المستقبلية وذلك أن المساحة الزراعية التي يمكن ريها في حالة اقتسام مياهه بنسبة الثلث لتركيا والثلثين لسورية والعراق ستكون حوالي ٤٤٥ ألف هكتار . وبناء على ذلك فإن حصة سوريا حوالي ٣ مليار سنوياً ويعتبر نهر دجلة الحد الطبيعي الفاصل بين كل من شمال شرق سوريا وتركيا والعراق حيث يمر في سوريا بطول ٤٤ كم . وتهدف المرحلة الأولى من مشاريع ري دجلة السورية إستصلاح وري ما يقرب من ١٥٠ ألف هكتار في منطقة المالكية شرق حوض الخابور ، والطبيعة الجغرافية للنهر تجعل من الصعوبة استغلاله في تركيا وبدرجة أقل في العراق (حرب المياه ص ٥٠ ,٥١) .

تركيـــــا :

١ - **منشأة أو سد كيبان** : وذلك بإقامة سد في مدينة قرة صو عند التقاء فرعي الفرات (مرادصو ، فرات صو) وذلك عام ١٩٧٤ وذلك بقصد توليد الكهرباء أساساً ، وتشكلت بحيرة صناعية سعة تخزينها ٧ ,٣٠ مليار م٣ ، وتنتج من الكهرباء ١٠٨٥ ميجاوات .

٢ - **سد قرة قايا** : يقع على بعد ١٦٥ كم من سد كيبان جنوبا وتبلغ طاقة التخزين ٩,٥ مليار م٣ ، وهو سد زراعي - كهربائي حيث تولد طاقة بسعة ١٥٠٠ ميجاوات وكذلك لري سهل هارات وسهل ماردين .

٣ - **سد كولوكيو** : على بعد ١٩٥كم من سد كيبان جنوباً وسعة تخزينه ١٧٠ مليون م٣ ، وكذلك توليد كهرباء بسعة ٥٠٠ ميجاوات .

٤ - **سد أتاتورك العظيم** : وكذلك ٢١ سداً صغيراً مرافقاً لمشروع سد أتاتورك (حرب المياه ٤٠ ,٤١) وتشرف عليه هيئة مشاريع جنوب شرق الأناضول - وهو جزء من مشروع الأناضول العظيم GAP الذي سينتهي بنهاية هذا القرن . ويتكون هذا المشروع من ١٣ مشروعاً للري والكهرباء ٧ منها في حوض الفرات ، ٦ منها في حوض دجلة . وعند انتهاء هذا المشروع العظيم ستروي مساحة ٦٣٣ ألف هكتار وتنتج طاقة سنوياً ٢٤ مليار ك .و .س .

وعند انتهاء المشروعات كلها ستروي ٩ ,٢ مليار هكتار وإنتاج طاقة كهربائية ٣٠ مليار ك .و .س .

وقد انتهى سد أتاتورك سنة ١٩٩٢ وسوف يؤدي إلى تأثيرات خطيرة على مياه سوريا والعراق ، وله انعكاسات اقتصادية وسياسية أخرى . وهو يبعد عن حدود سوريا ٦٠ كم فقط وجنوب سد قرة قايا بحوالي ١٨٠كم . وتبلغ مساحة البحيرة التي شكلها السد ١٨٧ كم٢ بتخزين مائي ٦ ,٤٨ مليار م٣ .

وسوف يصل معدل تزايد استخدام نهر الفرات الأعلى من جانب تركيا في النهاية إلى ٥٠٪ من واردات النهر السنوية وبالتالي سوف ينعكس هذا على مشكلات مع سوريا والعراق ، وذلك لأنه بجانب تناقص المياه في الفرات بالنسبة لسوريا والعراق فإن العائد من المياه من الحقول التركية ستؤدي إلى ارتفاع نسبة الملوحة وبقايا المبيدات الحشرية والكيماوية في مياه النهر . وتشير المؤشرات إلى أن مجموع حجم تخزين

السدود التركية المنفذة أو التي في طريقها للتنفيذ سيبلغ ٥٦ ,٨٩ مليار م٣ وهذا يعادل ثلاثة أمثال متوسط إيراد نهر الفرات سنوياً وثلاثة أضعاف مجموع تخزين سدود سوريا والعراق . (حرب المياه ص ٣١ ,٣٢) * .

كيفية حل المشكلة :

تتأثر سوريا والعراق بصورة مفجعة نتيجة للانشاءات التي قامت بها تركيا على الأحباس العليا لنهر الفرات ، وخصوصاً سد أتاتورك العظيم ، وبالتالي حبس المياه عنهما لمدد معينة لملء خزان السد سنويا . فقد كان لقطع مياه الفرات من ١٣/ ١/ ٩٠ حتى ١٢/ ٢/ ٩٠ لملء الخزان في المرحلة الأولى أثر بالغ الضرر على سوريا والعراق في جميع المجالات الزراعية والبشرية والكهربائية ، فقد انخفض منسوب بحيرة الأسد القائمة وراء سد الفرات في سوريا وأدى هذا إلى تخفيض الطاقة الكهرومائية المولدة بنسبة ٧/ ٨ وتعتمد سوريا على هذه المحطة بنسبة ٦٠٪ من استهلاكها للكهرباء ومما زاد الموقف سوءا استمرار موجة الجفاف في السنوات التالية وأدى ذلك إلى تفاقم الموقف في سوريا والعراق وأدى هذا إلى نفوق أعداد كبيرة من الماشية وبيع المزارعين للعديد منها بأثمان مخفضة نتيجة لعدم وجود العلف ، وفقد الكثير من المزراعين محاصيلهم الشتوية لعدم كفاية المياه .

ومن المعروف تاريخياً أن العراق يعتمد اعتماداً كبيراً على نهر الفرات فإذا كان سد أتاتورك قد أضار سوريا والعراق كثيراً فماذا يكون الموقف بعد تنفيذ مشروعات هيئة جنوب شرق الأناضول؟

ولقد أدى تفاقم المشكلات بين العراق وسوريا إلى فتح الضوء الأخضر أمام تركيا لإنشاء المشروعات المائية الضخمة ، ولذا كان توقيع إتفاقات منفردة بين هاتين الدولتين

* أنظر كذلك جريدة الحياة - إنجلترا في ٢٧/ ١٠/ ١٩٩٣ + جريدة السفير اللبنانية ١١/ ١٠/ ١٩٩٣ + الرأي العام الكويتية ٢٤/ ٥/ ١٩٩٣ .

مع تركيا . وقد كان العراق في عام ١٩٧٤ يقف ضد سوريا عندما أنشأت خزان سد الفرات وهدد بنسفه بالقوة فماذا يصنع الآن بعد المشروعات التركية الضخمة؟ لاشك أن ذلك كان من العوامل التي دفعت العراق لإنشاء قناة وخزان الثرثار لدرء جزء من هذا الضرر على نهر الفرات العراقي .

وقد دخل في موضوع النزاع المائي عوامل سياسية واقتصادية متداخلة منها مشكلة الأكراد في الدول الثلاث (العراق ، سوريا ، تركيا) خصوصاً بالنسبة لتركيا ، ولذلك فإن تركيا ترى إبرام اتفاقية مع سوريا للتعاون للحد من النشاط الكردي على أن تتضمن الاتفاقية توزيع مياه جميع الانهار المشتركة بين الجانبين وبصورة خاصة مياه نهر العاصي الذي اشرنا إليه سابقاً ! ! والقصد النهائي من وراء ذلك أن تعترف سوريا رسميا بالسيادة التركية على منطقة الاسكندرونة .

كذلك فإن هناك شكوكاً متبادلة بين سوريا والعراق بعد أن وقعت كل منهما منفردة اتفاقات مائية مع تركيا ، وليس هناك اتفاق عراقي - سوري مشترك باعتبارهما من دول الممر والمصب . ومما ساعد على تفاقم الموقف العراقي - السوري (العربي) حرب إيران / العراق وحرب الخليج (احتلال العراق للكويت) وكانت تركيا المستفيدة من هذا الموقف المتردي ، فحينما أغلقت سوريا خط الانابيب النفطية العراقية المارة في أراضيها إلى البحر المتوسط لجأت العراق إلى بناء خطين نفطيين عبر الاراضي التركية إلى موانيها على البحر المتوسط ، وأكثر من ذلك استغلت الخلاف بين الدولتين العربيتين للحصول على أكبر قدر من المياه . والعراق تحاول عدم إغضاب تركيا نظراً لموقفها الحرج في السنوات الأخيرة ، خصوصاً وأن لديها أيضاً مشكلة أكراد في شمال العراق* . ولذلك فإنه خلال زيارة تورجوت أوزال (رئيس الوزراء التركي في ذلك

* عدد الأكراد حوالي ١٢ مليون نسمة يعيشون في شرق تركيا ، كما يوجد في شمال العراق وغرب إيران وشمال سوريا (مليون ، ٥ مليون ، نصف مليون على التوالي) إضافة إلى ١٠٠ ألف في أرمينيا كانوا يعيشون على الرعي في الماضي وأصبحوا الآن مستقرين في الزراعة والعمل في المدن ، لهم أحزاب سياسية واجتماعية قوية وهدفهم النهائي إقامة دولة كردية تضمهم جميعاً . (OXFORD ILLUSTRATED ENCY. P.178).

الوقت) وقع بروتوكولا يتضمن بالإضافة إلى موافقة تركيا على تزويد سوريا بمقدار ٥٠٠م٣ / ث من المياه بنوداً سياسية واقتصادية وأمنية منها فرض اجراءات مشددة على حدود سوريا ضد الأكراد الأتراك . وقد هدد أوزال (بعد أن أصبح رئيساً لتركيا) كلا من العراق وسوريا بقطع المياه عنهما إذا لم تمنع الدولتان هجمات الأكراد في تركيا التي - يدعي - أنها تأتي من الأراضي العراقية والسورية . وقد حدث هذا فعلاً عام ١٩٨٩ الأمر الذي هدد المصالح الحيوية في الدولتين . وتذرعت تركيا بأنها تملأ خزان أتاتورك لمدة شهر واحد . وقد أضيرت مساحة ١٢٠ ألف دونم من الأراضي الزراعية في العراق (٤٠٪ من الاراضي الزراعية) حيث حدث نقص في المياه يعادل مليار٣ للعراق وقد استطاع سد القادسية التعويض جزئياً .

وإذا استطاعت تركيا إتمام مشروعات هيئة الأناضول فإن تدفق مياه الفرات في سوريا سيهبط من ٣٢ مليار م٣ إلى حوالي ٢٠ مليار فقط في المتوسط أما في السنوات العجاف فسيهبط إلى نصف الكمية وكذلك سوف يعاني العراق من أمر أكثر أهمية وهو ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الري وبالتالي ستجعل حوالي ٥٠٪ من الاراضي الزراعية في العراق مهددة الانتاج (حرب المياه ص ٢٣ - ٢٨) .

ويكمن حل الموقف في اتفاق كل من سوريا والعراق على موقف موحد تجاه الموقف التركي وفي نفس الوقت تكوين هيئة عليا ا للمياه على مستوى العالم العربي كله لإتخاذ المواقف الاستراتيجية حفاظاً على الأمن العربي الشامل ، فليس هناك موقف أكثر أهمية من المياه على مستوى العالم العربي كله ، خصوصاً وأن تركيا تهدف من وراء مشروعاتها إلى إقامة أنابيب مياه تمتد من تركيا إلى دول الخليج والسعودية وإسرائيل لمدها بالمياه على حساب دولتي سوريا والعراق فكأنها تبيع المياه العربية (السورية والعراقية) إلى البلاد العربية واسرائيل . . ويطلق على هذا المشروع أنابيب مياه السلام .

ثالثا : جوبا وشبيلي في الصومال

تقع الصومال في القرن الشرقي لافريقيا وتغطي مساحة ٦٥٧ ,٦٣٧كم٢ ، وتطل على ساحل المحيط الهندي وخليج عدن بمسافة تصل ١٨٠٠ كم .

وتتكون تضاريس الصومال من السهول والهضاب المنخفضة والمتوسطة . وتعتبر الهضاب الموجودة هنا بمثابة المنحدرات الشرقية والجنوبية لمرتفعات اثيوبيا حيث تهبط هضبة جالا - الصومال تدريجياً نحو السهل الساحلي .

وعلى الرغم من أن الصومال تقع من جنوب خط الاستواء حتى ١٢ شمالاً ، كما أنها تقع بجوار المسطحات المائية . إلا أنه يسود فيها المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي حيث تهب الرياح الموسمية الصيفية في الفترة من مارس إلى أكتوبر ولكنها بعد أن تمر على خط الاستواء تنحرف إلى يمين اتجاهها وتصبح جنوبية غربية موازية لخط الساحل ، وبالتالي لا تسقط إلا أمطار قليلة ، أما في الفترة من سبتمبر إلى مارس فإن الرياح الموسمية الشتوية هي السائدة وتهب من الشمال الشرقي ولكنها رياح قارية قليلة الأمطار أيضاً .

ولذا فإن الأمطار في الصومال قليلة - أقل من ٢٠٠مم سنوياً ، ويزداد الجفاف حدة أيضاً بسبب انتشار التربة الجيرية والرملية المنفذة للمياه على نطاق واسع ، ومن هنا نجد أن نصف مساحة الصومال صحراوي وغير مزروع ، ولذا فإن حرفة الرعي تنتشر على نطاق واسع (٧٥٪ يعملون بالرعي) وإذا ما قورنت الزراعة بالثروة الحيوانية نجد أنها تكون نسبة ضئيلة ، ولكن منذ الاستقلال وضعت الخطط الاقتصادية التي تؤدي إلى تطور هذه الحرفة ، ورغم ذلك فإنها مازالت تكون نسبة ضئيلة من الدخل الوطني .

وتقتصر الزراعة المروية على وادي النهرين دائمي الجريان وهما شبيلي ، جوبا في الجنوب الغربي من الصومال ، ويمارسها مزارعون مستقرون منذ فترة طويلة ، وبعض

من الرعاة الرحل الذين نقلتهم الحكومة خلال فترات القحط من مناطقهم الأصلية إلى مناطق الزراعة على هذين النهرين (Minns africa p 169) .

وأهم المحصولات الموز والذرة العريضة والفول السوداني والفاصوليا والسمسم ويعتبر الموز المحصول الرئيسي في التصدير ويصل الانتاج السنوي حوالي مليون طن ، كما يزرع القطن وقصب السكر والطباق والجريب فروت (Atlas afrique, jeune afrique P.230-33)

منابع نهري جوبا وشبيلي :

من الواضح أن هضبة إثيوبيا المرتفعة هي المظهر السائد في منطقة القرن الافريقي ، ولكن هذه المرتفعات الواسعة يقسمها الوادي الأخدودي العظيم إلى قسمين واضحين :

١ – المرتفعات الغربية (مرتفعات إثيوبيا الأساسية) .

٢ – المرتفعات الشرقية ، ويقع جزء منها في شمال الصومال والجزء الأكبر الباقي في منطقة أوجادين وجنوب إثيوبيا .

وبين الكتلتين توجد منخفضات وبحيرات صغيرة بالإضافة إلى وادي هواش وتنحدر مياه المرتفعات الغربية عبر روافد عديدة إلى السودان من أهمها نهرا النيل الأزرق والسوباط بالإضافة إلى العطبرة .

أما المرتفعات الشرقية فتصرفها نهيرات كثيرة عديدة ولكن أهمها هما نهرا جوبا وشبيلي . وتصل قمم هذه المرتفعات إلى أكثر من ثلاثة آلاف متر في كتلة (بالي) Bale والاجزاء الأكثر ارتفاعاً من هذه المرتفعات الشرقية تتكون من أصل بركاني ، وكلما اتجهنا نحو الشرق والجنوب توجد الصخور الرسوبية الحديثة ، ولذا فإن الجزء الأكبر

من نهر شبيلي يعبر مناطق صخور جيرية خصوصاً في الأحباس الوسطى ، أما نهر جوبا فإن جزأه الأعظم يجري على صخور بللورية (Hornby & newton p.185 africa)

ويتضح مما سبق أن نهري جوبا ، شبيلي ينبعان أيضاً من خارج الصومال (إثيوبيا) أي خارج الوطن العربي للمرة الثالثة بعد نهر النيل ، والرافدين ، وإذا كانت لا توجد منازعات في الوقت الحاضر بين إثيوبيا والصومال على استغلال هذين الرافدين إلا أن ذلك من المحتمل في المستقبل عندما تتجه الدولتان إلى استغلال مواردهما المائية أو عندما تتدخل بعض الدول الأخرى لإغواء إثيوبيا لإثارة المشكلات ضد الصومال خصوصاً وأن منطقة الأوجادين الصومالية الأصل مغتصبة (الآن تابعة لأثيوبيا) وقد حدثت قلاقل وحروب حول هذا المشكلة في السبعينات* .

رابعاً : نهر السنغال

يكون هذا النهر الحد السياسي الدولي بين موريتانيا والسنغال وينبع من هضبة فوتاجلون بعد أن يعبر جمهورية مالي وحيث توجد منابعه في الجزء الشمالي من جمهورية غينيا ، ويتراوح ارتفاع هضبة فوتاجالون ما بين ٤٥٠٠ إلى ٦٠٠٠ قدم ، تقترب أعالي منابع نهر السنغال مع أعالي نهر النيجر ، حيث أن كليهما يكون إنحناءة واضحة للوصول إلى منطقة مرتفعات فوتاجالون وربما يأسر أحدهما الآخر في وقت ما في المستقبل . أما من ناحية الأمطار فإن هضبة فوتاجالون يسقط عليها ما بين ١٥٢ إلى ٢٠٣ سم (٦٠ - ٨٠ بوصة سنويا) يسقط معظمها في فصل الصيف والربيع (أول مايو حتى آخر اكتوبر) بكمية تصل ١٠٢ سم إلى ١٥٢ سم والباقي في فصل الشتاء وأوائل الربيع .

* (انظر في هذا مجلة السياسة الدولية العدد ١٠٤ سنة ١٩٩١ ص ١٣٢ المنظور المائي للصراع العربي الإسرائيلي وكذلك كتاب الغزو اليهودي للمياه العربية الفرات والنيل ص ١٠٩) .

ونظراً لأن غينيا تتمتع بكمية من الأمطار تتراوح ما بين ٨٠ إلى ١٦٠ بوصة فإنها أساساً تكتفي بالزراعة على الأمطار ، أما دولة مالي فأمطارها قليلة حيث تزداد في جنوبها إلى ٣٠ بوصة وتقل كلما اتجهنا شمالاً حتى تصل إلى النطاق الصحراوي .

أما بالنسبة للسنغال فأمطارها محدودة ما بين ١٠ إلى ٢٠ بوصة يسقط معظمها في فصل الصيف وآخر الربيع . أما موريتانيا فأغلب مساحتها صحراوية (أقل من ٥ بوصة) وإن كانت في الجزء الجنوبي منها تزداد نسبياً ، ولذلك فإن جزءاً كبيراً من سكانها يتركزون في هذه المنطقة المطيرة ٧٥٠ مم يضاف إلى ذلك مياه نهر السنغال حيث يزرعون الأرض بعد فيضانه (Hornby & newton , africa p.122)

وفي السنغال قامت (هيئة استثمار السنغال) باستصلاح مساحة من الأرض تقدر بأكثر من ٢٥٠٠ فدان تروي بالراحة إلى شرق مدينة رتشاردتول الواقعة عند رأس الدلتا ، كما قامت باستغلال بحيرة (جيير) (Gierrs) الواقعة غرب هذه المدينة لزراعة الأرز بوجه خاص وقد بدئ تنفيذه باسم مشروع ري الدلتا سنة ١٩٤٧ (الدناصوري* ص٣٥٢) ويعتبر نهر السنغال ذات أهمية كبيرة خصوصاً في العقود الأخيرة حيث أن المنطقة الجنوبية منه تسقط عليها أمطار تصل إلى ٤٠٠ مم في الحالات الجيدة وهي لا تتكرر كثيراً ، وكلما اتجهنا شمالاً سادت الظروف الصحراوية وهي ليست بعيدة تماما وإنما على مسافة قصيرة ربما تكون مائة كيلو متر فقط ، هنا تبدأ مشكلة نطاق الساحل بين دائرتي عرض ١٤ - ١٧ تقريباً حيث أن السكان الذين يعيشون في هذه المنطقة وكانوا يكدحون من أجل البقاء أصبح من الصعب عليهم أن يفعلوا ذلك الآن . ولهذا كان نهر السنغال ذا أهمية خاصة حيث أن الفيضان يغمر مساحات واسعة بعدها تتم عملية الزراعة . ويطلق على الأرض التي تزرع بهذه الطريقة اسم (فادامـا) Fadama فعلى طول المجرى تزرع المحصولات المعاشية مثل البطاطا والذرة العريضة والطماطم

* المساحة المروية خمسة آلاف هكتار وتقوم الفكرة على تخزين مياه الفيضان في بحيرة جيير ثم استرجاعها مرة أخرى بالمضخات عبر قنوات الري كما أن هذا السد الدائم يمنع مد مياه البحر وقت عدم وجود الفيضان .

والفاصوليا والقرع ، هذه المحصولات تزرع على المنحدرات الدنيا للوادي تسمى (فالو) Falo . أما في المناطق التي تلاصق المجرى فتسمى (أوالو) Oualo هنا يزرع السورغم والأرز . وفي السنوات الأخيرة استخدمت وسائل أحدث منها الطلمبات التي ترفع المياه من النهر وبني سور يحجز المياه من الانسياح حدث هذا في منطقة (جيدي) Guede على نهر (دووي) Doue أحد روافد (أو فروع) نهر السنغال (أنظر الخريطة) كذلك انشيء مشروع آخر في دلتا النهر ، حيث أقيمت مجموعة من القرى إلى الشمال من بلدة (روس بثيو) Ross bethio بها ٣٥٠٠ مزارع على مساحة ١١ ألف هكتار محمية بسدود حولها وتقدم لهم إدارة المشروع الأسمدة والبذور وتوجد مشكلة ملوحة التربة وصعوبة تصريف المياه . وهذا المشروع يعتمد على الري الدائم .

وقد أنشيء سدان آخران في وادي نهر السنغال لري حوالي ٤٠٠ ألف هكتار في دول : السنغال وموريتانيا ، مالي في منطقة تدعي (فوتاتورو) Futa toro وقد أنشيء السد الأول سنة ١٩٧٩ في الدلتا عند بلدة (مانتالي) Mantale إلى الجنوب الشرقي من بلدة (كاييس) Kayes في مالي . وبجانب فوائد هذين السدين في تخزين مياه الري وتوفيرها فإنهما أيضاً يساعدان على أن يكون نهر السنغال مجرى مائيا هاما للنقل خلال موسم الجفاف حيث يصبح النهر هزيلاً ، بين كاييس ودلتا النهر طول العام (Minns, Afric p. 90-92)

الموقف :

ويتضح من ذلك أن نهر السنغال ـ أيضاً ـ يمر بأربع وحدات سياسية هي : غينيا + مالي + السنغال وموريتانيا حيث يعتبر حداً سياسيا بينهما ، ومعنى ذلك للمرة الرابعة أن موريتانيا باعتبارها دولة عربية لها حق الانتفاع بنهر السنغال ولكنها دولة مصب مثل السنغال وبالتالي فإن دولتي المنبع والممر - إذا توترت العلاقات - يمكن أن تقوما باستغلال النهر منفردتين وتضييق الخناق على دولتي المصب . والحل لذلك هو التفاهم بين الدول الأربع لإقامة مشروعات مشتركة لصالح الجميع .

الخاتمــــة :

تتفق الآراء على أن منطقة الشرق الأوسط بما فيها العالم العربي مقدمة على «حرب مياه» إذا لم تحل المشكلات الناجمة عن استخدام مياه الأنهار - وخصوصاً في منابعها العليا لأن عدم التنسيق بين دول المنبع ودول الممر والمصب يؤدي إلى خسائر فادحة لمثل هذه الدول . وقد عرضنا فيما سبق أن الأنهار الدولية الكبرى في العالم العربي تنبع من أراض غير عربية ، وهذا يشكل مشكلة خطيرة إذا حاولت مثل هذه الدول غير العربية السيطرة على - أو علي الأقل الاستخدام الأناني لمياه هذه المنابع العليا ، وقد بدأت فعلا بوادر ذلك بمايحدث في تركيا الآن بالنسبة لنهري دجلة والفرات ، وقد ظهر الضرر واضحاً وظاهرا عند ملء سد أتاتورك وقد انعكس هذا على ضآلة موارد المياه لسوريا والعراق وبالتالي التأثير على المساحة المزروعة وطاقة الكهرباء المائية .

وإذا كان الكثير من الدول العربية تعاني من مشكلة المياه فإن إسرائل تعاني مشكلة أكبر ولذلك فإنها تحاول بشتى الطرق الاستفادة من المياه الموجودة في الأراضي العربية المجاورة لها - لبنان وسوريا والأردن سواء باحتلالها كما حدث في جنوب لبنان وفي هضبة الجولان أو بسحب المياه منها كما يحدث بالنسبة لنهر اليرموك ونهر الأردن مع الأردن .

ولاشك أن السياسة والاقتصاد بمثابة اللحمة والسداة بمعنى أن كلا منهما مترابط مع الآخر ولذلك فإن تركيا تربط بين المياه مع سوريا والعراق وبين حل مشكلة الأكراد في تركيا (كردستان) وذلك في اتجاهين :

١ - مشروع (جاب) GAP في جنوب شرق الأناضول باستغلال مياه الفرات ودجلة للتنمية الزراعية والكهربائية في منطقة كردستان ونقل المزارعين الاتراك لاستغلال هذه الأراضي بدلا من الأكراد وترحيل الأخيرين إلى مناطق أخرى ومدن بعيدة ، ومن أراد البقاء منهم يكون قد استقر في الأرض وهجر السياسة وفكرة تكوين وطن قومي .

٢ - الضغط على سوريا والعراق بعدم مساعدة الأكراد الأتراك المتمردين نظير تسهيلات في الاتفاق على المياه وإلا يكون حبس المياه وإهلاك الزرع والضرع في سوريا والعراق .

وعلى نفس الوتيرة تسير إسرائيل حيث تشير بعض الآراء إلى وجود إسرائيل في إثيوبيا بقصد استغلال موارد المياه بإقامة السدود على روافد نهر النيل الأزرق أو على النهر نفسه ، وذلك للضغط على مصر والسودان أساساً من أجل الحصول على تسهيلات مائية منهما تصل إلى صحراء النقب عبر سيناء .

والخلاصة :

أن هناك مشكلة خطيرة للمياه على مستوى العالم العربي والشرق الأوسط لابد من مواجهتها بالوسائل الآتية :

١ - الاتفاق عربياً على خطة للأمن القومي العربي المائي .

٢ - تكوين جماعات لاستغلال مياه الأنهار المشتركة بطريقة سلمية تعاونية لصالح الجميع مثل جماعة «الاندوجو» لدول حوض النيل .

٣ - ترشيد استهلاك المياه على مستوى الحكومات ومستوى الشعوب وبث الوعي «المائى» لدى الجماهير .

٤ - الاتجاه نحو طرق جديدة لري المزروعات مثل الرش والتنقيط وغيرهما .

٥ - السير قدماً في المشروعات المخططة سلفاً لاستغلال الفاقد من المياه سواء بالنتح أو بالتبخر كما هو الحال في منطقة السدود في السودان (مشروع قناة جونجلي) أو التبخر من بحيرة السد العالي (١٠ + ٢٠ مليار^{٣} على التوالي) وإنشاء السدود في أعالي النيل لتوفير المياه اللازمة في مناطق يتم تعويض الفاقد عن طريق الأمطار مثل بحيرتي فكتوريا والبرت ويكفي لابراز مشكلة المياه في العالم العربي أن نذكر الآتي :

١ - نسبة الاستهلاك الصافي في الحاضر والمشروعات المعتمدة إلى جريان النهر الطبيعي في الفرات : تركيا = ٥٠٪ سورياً = ٣٤٪ العراق = ٦٤٪ المجموع ١٤٨٪ أي حوالي مرة ونصف الايراد الحالي للنهر . (حرب المياه ص ٤٩) .

والايراد الحالي للنهر ٢٧ مليار م٣ واحتياجات الدول الثلاث ٣٧ مليار م٣ .

٢ - السودان تحتاج أيضاً إلى مياه إضافية إذ أنه بانتهاء مشاريع الري التي هي قيد التنفيذ تكون في حاجة إلى ١٩ مليار م٣ . وفي المستقبل تحتاج إلى ١٤ مليار أخرى في حين أن حصتها من المياه ٣ ,٢٠ مليار م٣ فقط .

٣ - موارد المياه في مصر محدودة ، حيث حصتها من مياه النيل = ٥ ,٥٥ مليار تكاد تستخدم جميعاً في الشرب والصناعة ولري ٤ ,٧ مليون فدان . أما المياه الجوفية في مصر فتكفي لتنمية محلية متواصلة لنحو نصف مليون فدان ، هذا في حين أن كمية الأمطار محدودة في الزمان والمكان ويجري التخطيط لاستخدامها في الزراعات الشتوية والري التكميلي لمساحات تبلغ حوالي ٤٠٠ ألف فدان في السواحل الشمالية . ويبلغ نصيب الفرد من المياه حالياً ١٠٠٠ م٣/ عام ، إلا أن الزيادة السكانية ستقلل من هذه الكمية ، إذا لم تضف موارد مائية جديدة - في عام ٢٠٣٠ إلى ٥٠٠م٣/ عام فقط . ولذلك فقد أعدت خطط متدرجة في الزمان والمكان لاستخدام المياه ، شاملة مياه السدة الشتوية التي تذهب للبحر ، ومياه الصرف الزراعي والصرف الصحي المعالجة . ولذا فإن الحصة الحالية لمصر من مياه النيل تمثل الحد الادنى لاحتياجات مصر ، ولكن خيرات النيل وإمكانياته لا تزال كثيرة ومتعددة ويمكن أن تغطي كل احتياجات دوله المستقبلية أخذاً في الاعتبار ظروف الأمطار والبدائل المتاحة في كل دولة ، خاصة وأن الايراد الحالي للنيل لا يمثل أكثر من ٥٠٪ من إمكانياته (عبد الهادي راضي)*

٤ - يوجد عجز مائي في الجزء الغربي من الوطن العربي سنة ١٩٨٥= ٥ ,١٠٦

* وزير الاشغال والري من محاضرة (غير منشورة) ألقيت في الموسم الثقافي بجامعة القاهرة - ابريل ١٩٩٤ .

مليار م٣ . وفي سنة ٢٠٣٠ = ٢ ,٩٧ مليار م٣ وفي الجزء الشرقي قدر العجز سنة ١٩٨٥ = ٢ ,٢٦ مليار م٣ وفي سنة ٢٠٣٠ تبين أنه باستغلال الموارد المائية المختلفة لا يوجد عجز (الموارد المائية في الوطن العربي ص ١٤٢ ، ١٤٣) .

٥ - بالنظر إلى الوضع الاقتصادي والسكاني للدول العربية تبين الآتي :

أ - دول فوق خط الفقر المائي - العراق ، سوريا ، موريتانيا ، السودان ، سلطنة عمان .

ب - دول واقعة تحت خط الفقر المائي - بقية الدول العربية .

(موارد المياه ص ١٤٤) .

٦ - معامل التنافس على المياه في بعض دول حوض النيل ١٩٩٠ كالآتي :

الدولة	عدد السكان (مليون)	الماء المتاح (مليار م٣)				معامل التنافس على الماء*
		مطر	أنهار	جوفي	جملة*	
مصر	٥٢, ٤	١, ٥	٥٥, ٥	٠, ٥	٥٧	٩٢٠
السودان	٢٥, ٢	٤٦	٤٦	٨	١٠٠	٢٥٢
اثيوبيا	٤٩, ٢	٤٠	٩٠	٢٠	١٥٠	٣٢٨
تنزانيا	٢٧, ٣	٣٤	١٩	٢٣	٧٦	٣٥٩
أوغندا	١٨, ٨	٣١	٦	٢٩	٦٦	٢٨٥
كينيا	٢٤	١٥	٣	٤	٢٢	١٠٩٠
الجملة	١٩٦, ٧	١٦٧, ٥	٢١٩, ٥	٨٩	٤٧١	٤١٧

* عدد الذين يتنافسون على مليون م٣ من المياه .

* شاملة جميع الأنهار بما فيها نهر النيل .

وواضح من هذا البيان أن كينيا ومصر هما أكثر الدول منافسة على المياه .

وهناك فارق كبير بينهما وبين التالي لهما وهي تنزانيا والثالثة وهي اثيوبيا ثم أوغندا وأخيرا السودان (رشدي سعيد - نهر النيل ص ٣١٠) . والاردن ٥٠٦٠ أما إسرائيل فهي ٢٣٠٠ وفي (الضفة الغربية وغزة ١٥٣٨٠ - أما باقي دول حوض النيل مثل رواندا وبوروندي وزائير فالماء فيها وفير . (لاحظ ارتفاع رقم المنافسة بالنسبة لاسرائيل الأمر الذي يدفعها باستمرار على وضع الخطط لاستغلال المياه إما بطريقة مشروعة أو غير مشروعة وقد تضطر لخوض الحرب من أجل حل مشكلة المياه الخاصة بها) .

ويختلف موقف كل دولة من دول حوض النيل بالنسبة لقضية المياه ، حيث أن زائير ، ورواندا ، وبوروندي لا تهتم كثيراً بقضايا النيل لظروف تختلف في كل منها عن الأخرى سواء من الناحية الهيدرولوجية أو التنموية ، وهناك دول أخرى لها تطلعات محدودة بحكم وضعها أو ظروفها الهيدرولوجية والتنمية وهي تنزانيا وكينيا ، ويريان أن يكون التعاون كاملاً بين دول حوض النيل ، ولكن في نفس الوقت لا يعترفان بأي اتفاقيات سابقة ، ويصران دائماً على إيجاد صيغة قانونية ومؤسسية للتعاون وتحديد الحصص المائية في إطار من الإنصاف .

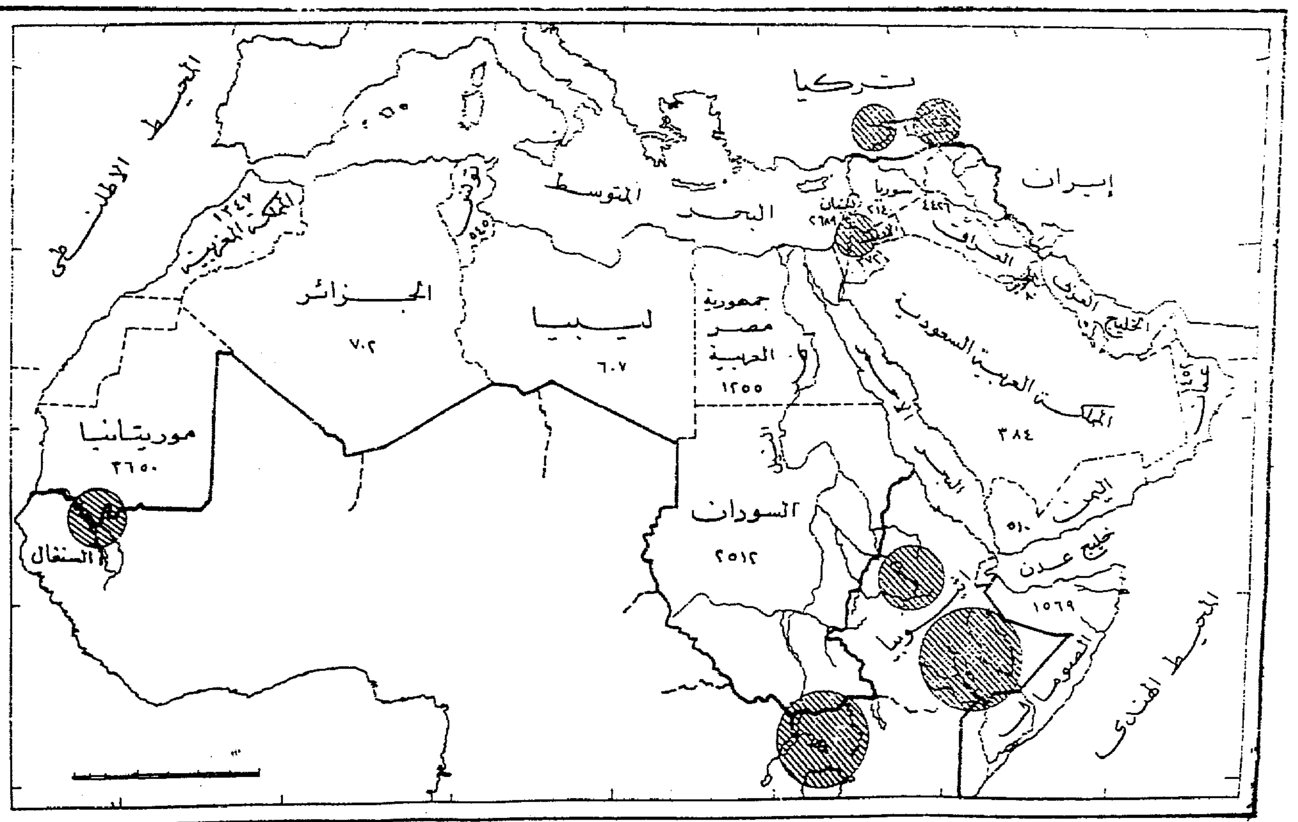
أما أوغندا فإن موقفها أكثر وضوحاً ، حيث توجد اتفاقات بينها وبين مصر منذ عام ١٩٤٩ ثم ١٩٥٣ ، ١٩٩١ وهناك تشاور مستمر ، وترحب بالتعاون الشامل . أما اثيوبيا ، وهي مركز الثقل المائي لمصر (حوالي ٨٥٪ من إيراد النهر) ، فإن لديها تطلعات كبيرة لتنمية مناطق حوض النيل داخل اراضيها خاصة في ظل موجات الجفاف المتلاحقة ، وإذا نفذت اثيوبيا كل المشروعات والسدود التي اقترحها مكتب استصلاح الأراضي الأمريكي فسوف تنقص مياه النيل بمقدار ٦ مليار م٣ ، وهو قدر يؤثر على مشروعات التنمية في مصر والسودان ، إلا إذا عدلت المشروعات المقترحة لتشمل استقطاب الفواقد وتعديل مواقع الخزانات بما يحقق فائضاً يعطي القدر المطلوب للتنمية داخل أثيوبيا .

وتضع مصر استراتيجية للتعاون الشامل مع دول حوض النيل في جميع النواحي المائية وتوليد الطاقة ومعالجة التربة ومشكلات التمويل والبحوث المشتركة الفنية وتبادل المعلومات ، مع اعتبار أثيوبيا والسودان ومصروحدة فرعية عند تطبيق قاعدة الاقتسام المنصف على أن تقوم مصر والسودان بجهد لتقليل فاقد المياه (عبدالهادي راضي) .

أما بالنسبة لقضية الأمن المائي العربي فإن معظم الدول العربية في أشد الحاجة إلى المياه المتزايدة إلا أن فكرة (أقلمة) المياه أو (بنك المياه) فكرة خطيرة القصد منها اقتسام موارد المياه في منطقة الشرق الأوسط ، وهذا ما ترفضه مصر باستمرار وتعتبر أن قضية المياه والنيل قضية فنية وقانونية وليست قضية سياسية . (عبد الهادي راضي) .

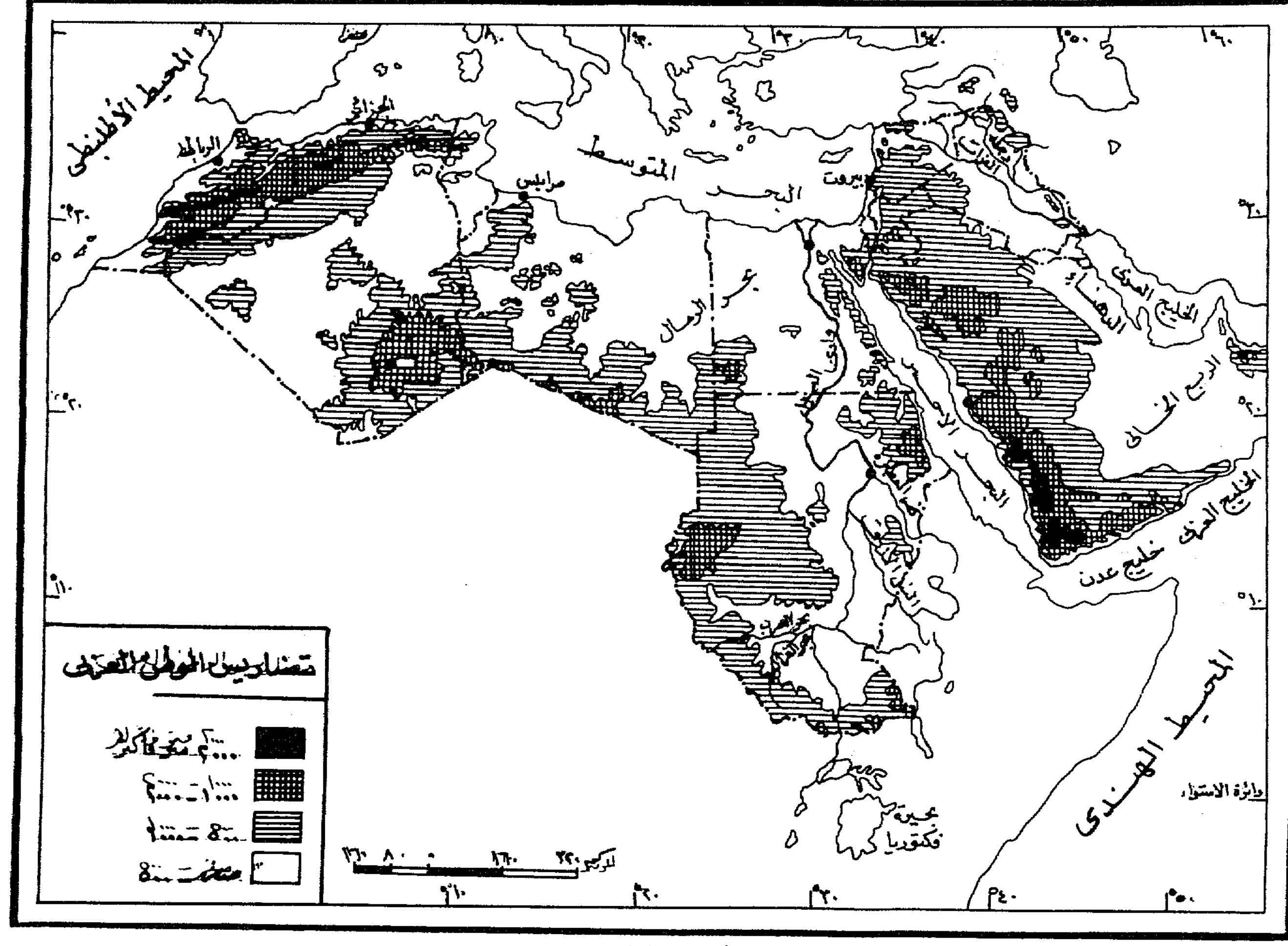
والحمد لله أولاً وآخراً .

***

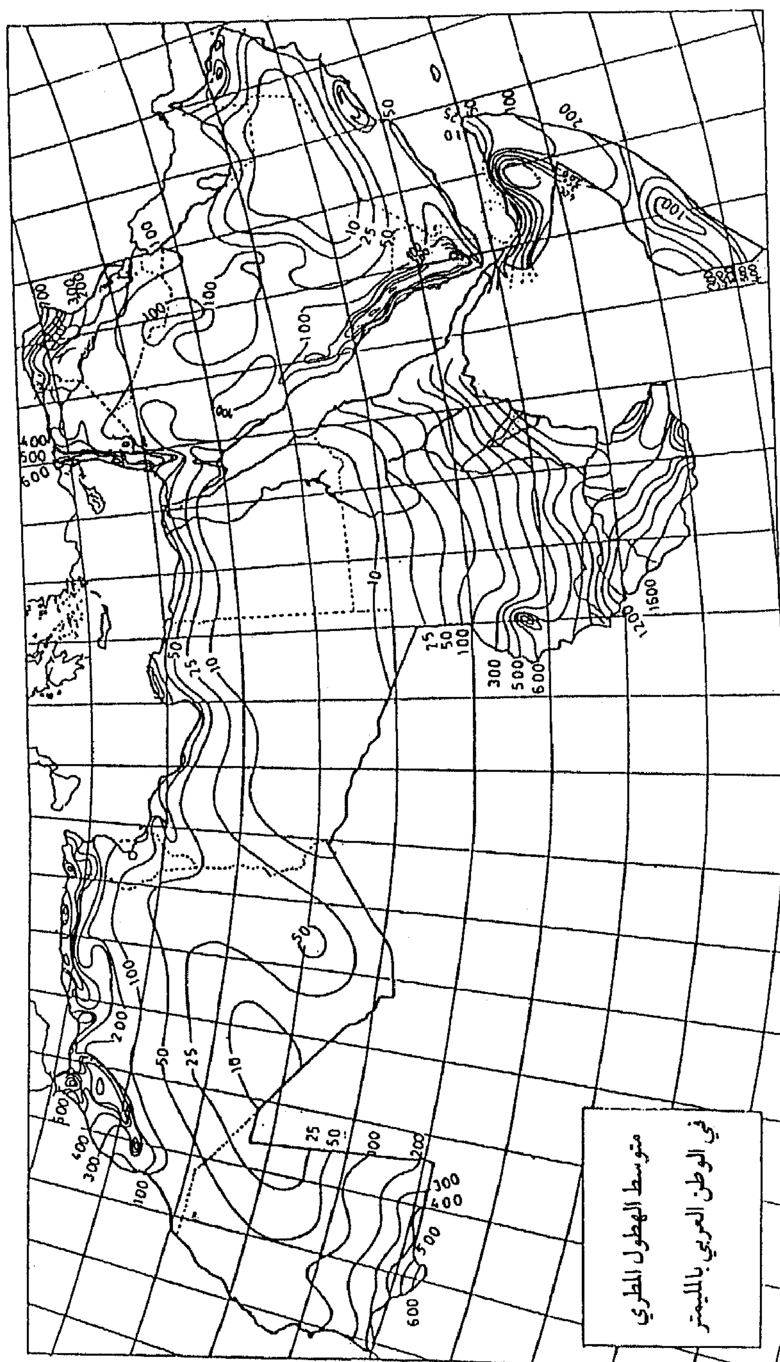


شكل رقم (١)

منابع الأنهار الدولية في الوطن العربي وتعبر الأرقام عن نصيب الفرد من المياه بالمتر^3 في بعض الدول العربية في أواخر الثمانينات

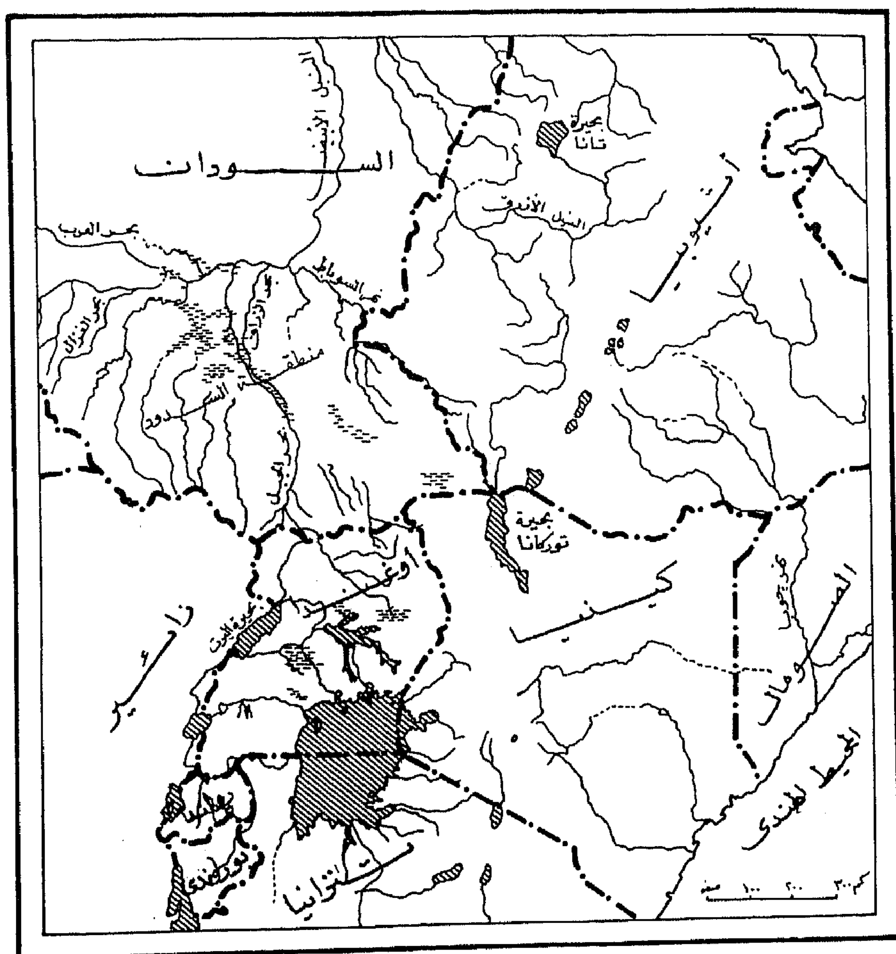


شكل رقم (٢)
تضاريس الوطن العربي



شكل رقم (٣)

شكل رقم (٤)
مخطط هيدروغرافي للوطن العربي



شكل رقم (٥)
منابع النيل الاستوائية والموسمية (الحبشة)

كميات المياه التى تأتى من روافد النيل الازرق (سمك كل رافد يتناسب مع الكمية التى يأتى بها للنهر

كم ١٥٠ ١٠٠ ٥٠ ٠

شكل رقم (٦)

شكل رقم (٧)

مواقع الخزانات القائمة والمقترحة ومسار قنوات التحويل المقترحة
في المرحلة الثانية من خطة التخزين القرني

مشروعات المرحلة الثانية
لخطة التخزين القرني

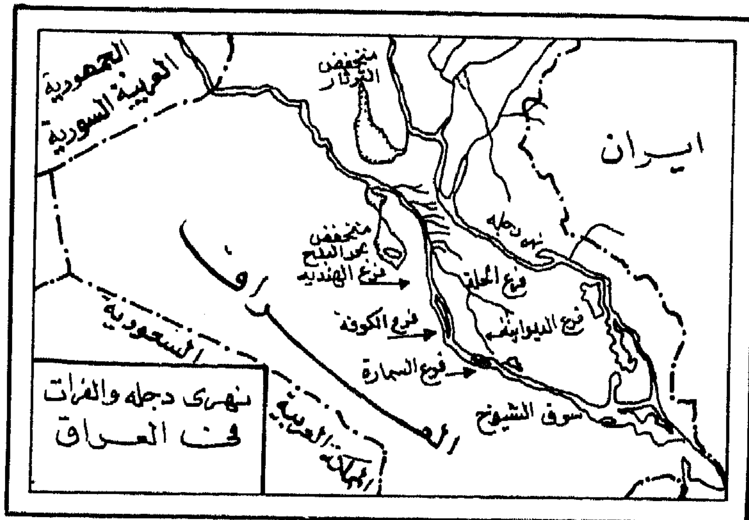
شكل رقم (٨)

المشروعات
المقترحة على النيل الأزرق

شكل رقم (٩)

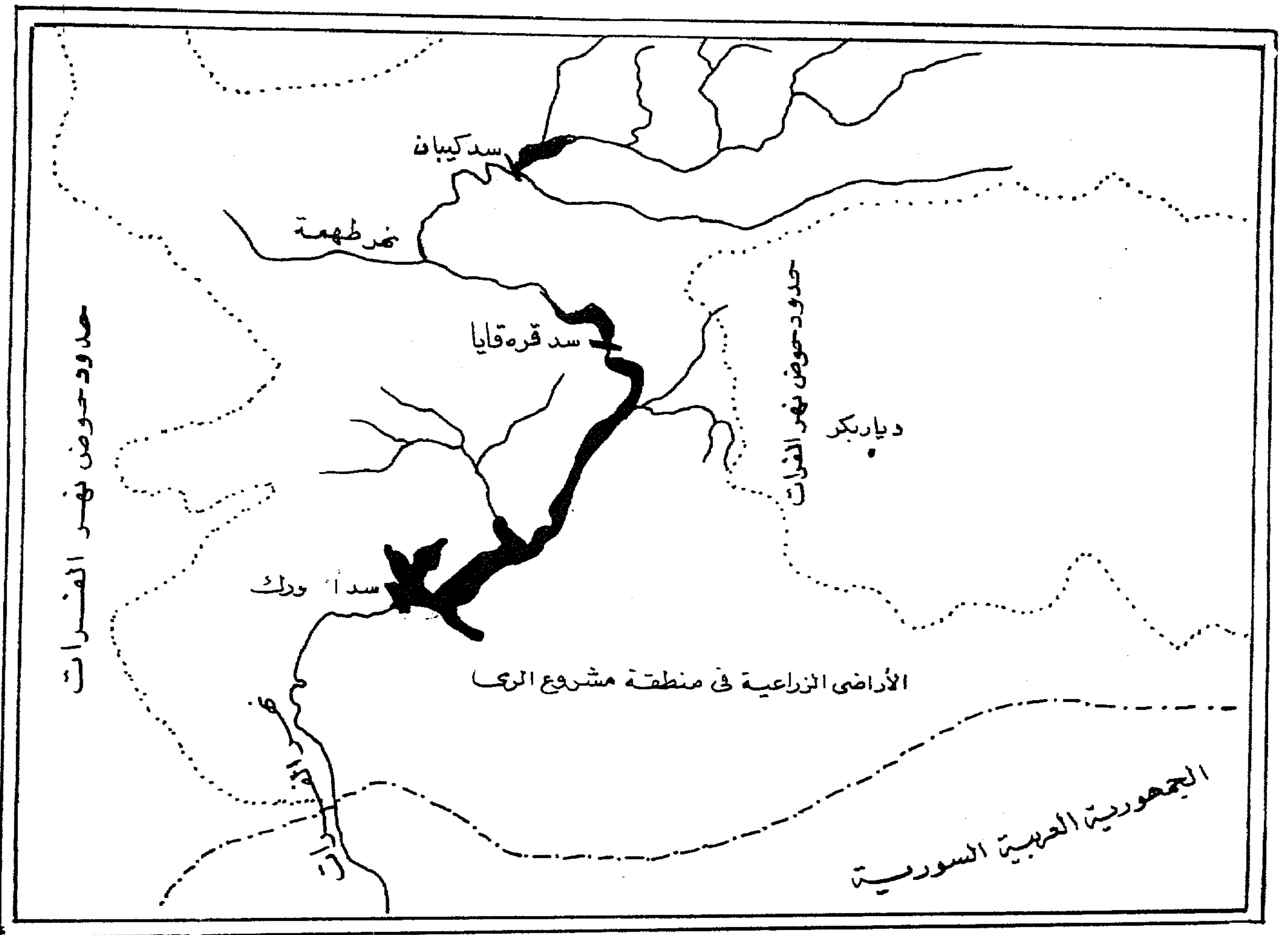


فرات صو
حوض ملاطية
تركيا
مراد صو
ايران
البليخ
الخابور
الزاب الأعلى
الموصل
الزاب الأسفل
دير الزور
سوريا
منخفض الثرثار
الرمادي
بحيرة الحبانية
دجلة
العراق
مجرى نهر الفرات
بكل من تركيا وسوريا والعراق
الاهوار والمستنقعات
الخزانات

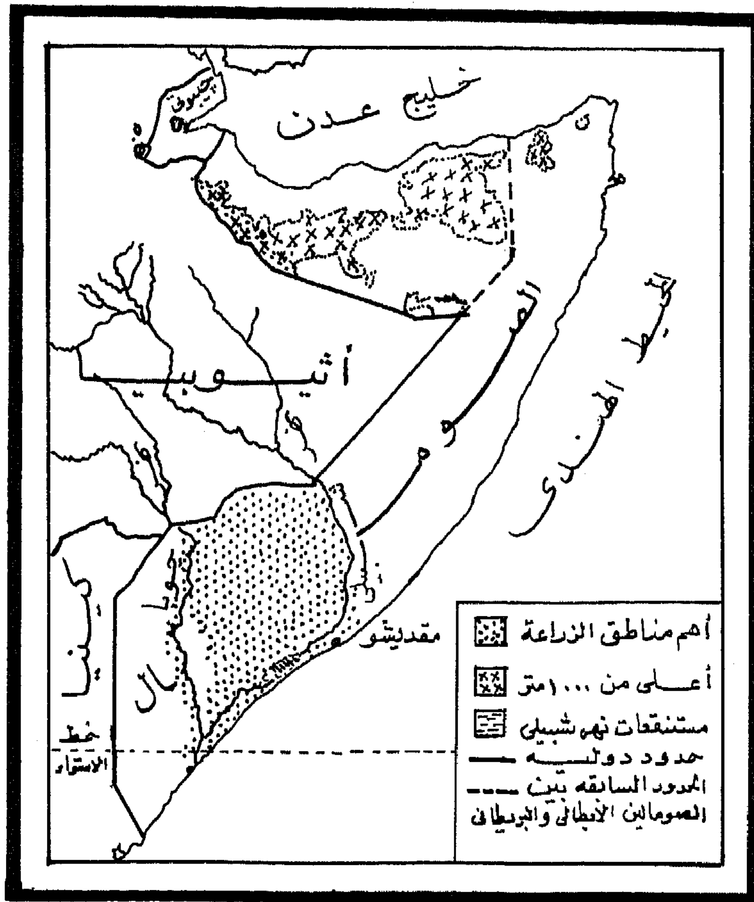


الجمهورية العربية السورية
منخفض الثرثار
ايران
نهر دجله
منخفض بحر النجف
فرع الهندية
فرع الحلة
فرع الكوفة
فرع الديوانية
فرع السماوة
سوق الشيوخ
السعودية
المملكة العربية
العراق
نهري دجله والفرات
في العراق

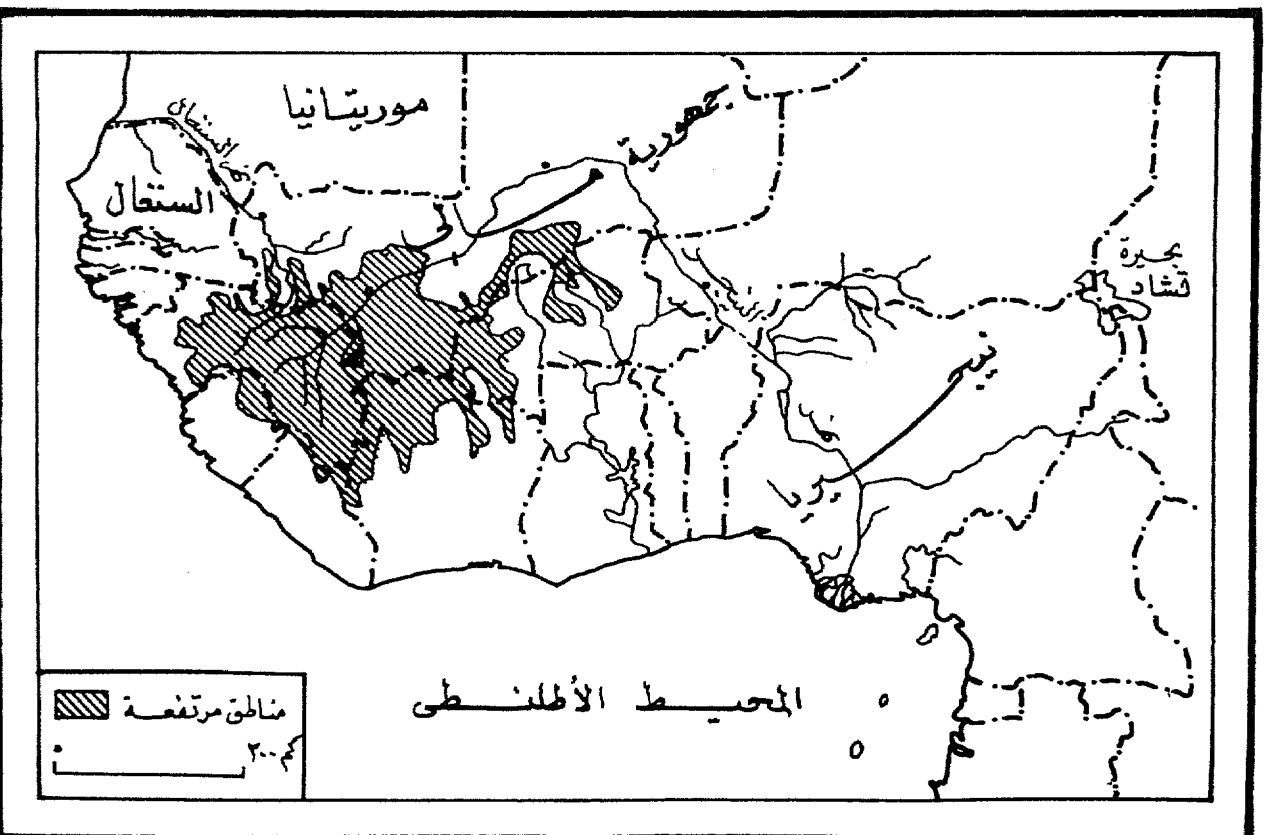
شكل رقم (١٠)



شكل رقم (١١) بعض السدود المقامة على نهر الفرات في تركيا.

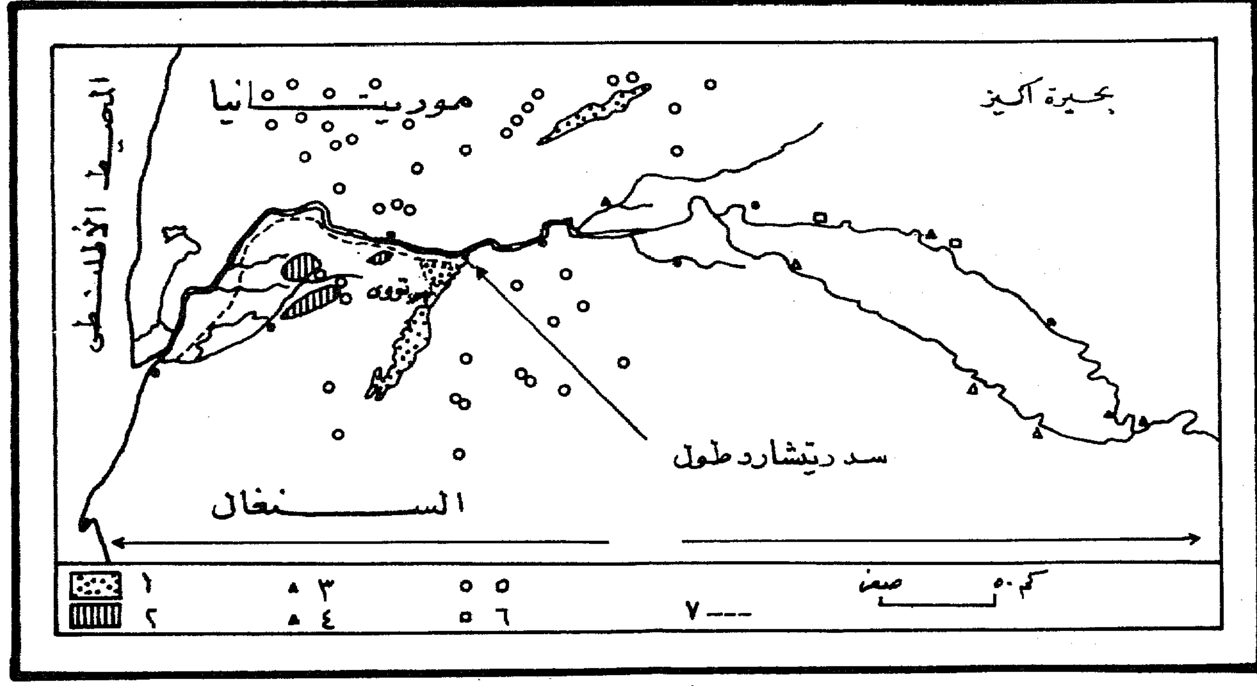


شكل رقم (١٢)
جمهورية الصومال



شكل رقم (١٣) حوض نهري السنغال والنيجر

مشروعات الري على نهر السنغال



شكل رقم (١٤)

١ - مشروعات طلمبات كبيرة ٣- مناطق ضبط الفيضان ٥ - قرى جديدة تعتمد على آبار جديدة

٢ - أحواض مستنقعات لزراعة الأرز ٤ - مشروعات طلمبات صغيرة ٦ - تقنيات مجمعة للري ٧ - شط النهر

ملحق رقم (١)

الأنهار دائمة الجريان في الوطن العربي

اسم النهر	مساحة الحوض الصباب كم٢	طول المجرى الرئيسي كم	التصريف السنوي مليون م٣
1 - نهر النيل	2800000	4800	84000
1-1 النيل الأبيض		2150	
أ - بحر الجبل		1460	33500
ب - بحر الغزال	526000	820	
* بحر العرب			
* نهر لول			
* نهر الجور		12000	
* لونجو			
* نهر جل			
جـ - نهر السوباط		600	
* نهر البارو		400	13000
* نهر البيبور		400	2800
2-1 النيل الأزرق		1350	48000
- نهر الدندر			
- نهر الرهد			
3-1 نهر عطبرة		1030	12000
- نهر ستيت			
2 - نهر شبيللي	260000	1650	1800

تابع - ملحق رقم (١)

اسم النهر	مساحة الحوض الصباب كم٢	طول المجرى الرئيسي كم	التصريف السنوي مليون م٣
3 - نهر جويا	200000	1150	6400
4 - نهر دجلة	258000	1718	48700
4 -1 نهر الزاب الكبير	26000	260	13180
4 -2 نهر الزاب الصغير	21500	380	7170
4 -3 نهر العظيم	13000	210	790
4 -4 نهر ديالي	32000	440	5740
4 -5 نهر الكرخة	46000	780	6300
4 -6 نهر الطيب	5000	80	1000
4 -7 نهر دويرج	5000	110	1000
5 - نهر الفرات	444000	2230	29000
5 -1 نهر الخابور	36900	430	1500
5 -2 نهر البليخ	14400	202	150
5 -3 نهر الساجور	2350	108	125
6 - نهر شط العرب	نهري دجلة والفرات	190	35200
6 -1 نهر كارون	58000	400	24700
7 - نهر بردي	1450	79	350
8 - نهر الأعوج	1210	91	100
9 - نهر قويق	1210	126	95
10 - نهر السن		6	315

تابع - ملحق رقم (١)

اســـــم الـــنــهـــــــر	مساحة الحوض الصباب كم٢	طول المجرى الرئيسي كم	التصريف السنوي مليون م٣
11- نهر الكبير الشمالي	1060	80	325
12 - نهر العاصي	16900	571	2000
12-1 نهر عفرين	2680	149	280
13 - نهر الكبير الجنوبي	980	50	320
14- نهر اسطوان	220	40	
15 - نهر عركي	130		
16 - نهر البارد	190	35	
17- نهر أبو علي	390	40	
18 - نهر الجوزة	150	33	3000
19 - نهر إبراهيم	270	42	
20 - نهر الكلب	250	25	
21- نهر بيروت	190	38	
22- نهر الدامور	390	35	
23 - نهر الأولي	250	50	
24 - نهر الزهراني	89	38	
25- نهر أبو أسود	220	23	
26 - نهر الليطاني	1490	170	
27 - نهر أبو زبل		20	
28 - نهر جوية		30	

تابع - ملحق رقم (١)

اســـــم الـــنـــهـــــر	مساحة الحوض الصباب كم٢	طول المجرى الرئيسي كم	التصريف السنوي مليون م٣
29 – نهر الأردن		225	
29-1 نهر اليرموك	9300	130	800
29-2 نهر بانياس			
29-3 نهر الحاصباني			
30 – نهر الزرقاء		120	
31 – نهر مجردة	24000	380	1000
32 – نهر مليان	2280	110	50
33 – نهر أم الربيع		600	1300
34 – نهر سبو		500	1200
35 – نهر اللكوس		100	
36 – نهر أبو رقراق		250	
37 – نهر الملوية		450	
38 – نهر دراع		1200	
39 – نهر تانسيفت		270	
40 – نهر زيز		270	
41 – نهر سوس			
42 – نهر الشليف		490	
43 – نهر فيينا		170	
44 – أدنى نهر السنغال			

ملحق رقم (٢)

ملخص بالسدود المقترحة بحوض النيل الأزرق (من تقرير مكتب استصلاح الأراضي الأمريكي)

	المشـــروع	الغرض	اسم النهر أو الرافد	سعة التخزين (مليون متر مكعب)	مساحة الأرض المروية (ألف فدان)	احتياجات الأرض من الماء مليون متر مكعب	الكهـربـاء المقتـرحـة مليـــون كـــيلـو واط/ ساعة
١	مجش (بالراحة)	الــري	بجش	٢٢٥, ٣	١٦, ٦	٩٣	-
٢	نهر ريب	الــري	ريب	٣١٢, ٦	٣٦, ٦	١٩٤	-
٣	نهر جومارا	الــري	جومارا	٢٣٦, ٧	٣١, ٠٠	١٦٣	-
٤	مجش غرب بالضخ	الــري	بحيرة تانا	١٢٩٨٧	١٧, ٠٠		-
٥	مجش شرق بالضخ	الــري	بحيرة تانا	١٢٩٨٧	١٤, ١	١٠١	
٦	شمال شرق تانا بالضخ	الــري	بحيرة تانا	١٢٩٨٧	١٢, ٠٠	.	-
٧	بليس الأعلى	متعدد الأغراض	بحيرة تانا	١٢٩٨٧	١٥١, ٦	٩٩٤	
٨	بليس الأوسط	كهرباء	بليس	٣٩٧٤	-	-	٩٠٠
٩	نهر بير الأعلى	الــري	بير	٥٣٤, ٤	٥٨, ٥	٢٩٩	٧٥٠
١٠	ديبوهيلا	الــري	ديبوهيلا	٥٠, ١	١٠, ٠	٥٦	-
١١	نهر بير الأدنى	الــري	بير	مايجيء من النهر	١٥, ٨	٨٨	-
١٢	نهر جياما	كهرباء	جياما	٣١٦٩	-	-	-
١٣	نهر موجر	كهرباء	موجر	٣٠٠, ٦	-	-	٢٧٠
١٤	نهر جودر الأعلى	الري	بيلو	٧٠, ٧	١٢, ٠	٥١	١٢٠
١٥	جودر الأدنى	كهرباء	جودر	٢٥٥٧	-	-	-
١٦	نهر فنشا	متعدد الأغراض	فنشا	٤٦٤	٣٦،	٢١٠	٢٢٥
١٧	أمارتي - نيشي	متعدد الأغراض	أمارتي ونيشي	٨٤٧, ٦	٢٠, ٤	١١٦	٣٦٠
١٨	أرجو - ديديسا	متعدد الأغراض	ديديسا	٢١٣٠	٤٠, ٠	١٨٣	٣٦٠

تابع – ملحق رقم (٢)

	المشروع	الغرض	اسم النهر أو الرافد	سعة التخزين (مليون متر مكعب)	مساحة الأرض المروية (ألف فدان)	احتياجات الأرض من الماء مليون متر مكعب	الكهرباء المقترحة مليون كيلو واط/ ساعة
١٩	دبنة	متعدد الأغراض	دبنة	١٦١٧	١٤, ٦	٨٦	١٣٥
٢٠	أنجار	متعدد الأغراض	أنجار	٣٥٧٢	٧٢, ٠	٤١٦	٣٨٠
٢١	ديديا الأدنى	كهرباء	ديديسا	٤٨٦٢	–	–	٨٣٥
٢٢	دابوس	الري	دابوس	مايجيء من النهر	٣٦, ٠	٢٠٥	١٤٤٠
٢٣	دابوس	كهرباء	دابوس	مايجيء من النهر	–	–	–
٢٤	الدندر	متعدد الأغراض	الدندر	٣٦٩٠	١٤٠, ٠	١١٤٥	٣٥
٢٥	جاليجو	الري	جاليجو	٧٩٨,٨	٢٧, ٨	٢٢٨	١٨٠
٢٦	الرهد	الري	الرهد	١٩٠٢	١٢٧, ٠	١٠٤٣	–
٢٧	كارادوبي	كهرباء	النيل الازرق	٣٢٥٠٠	–	–	–
٢٨	مابيل	كهرباء	النيل الازرق	١٣٦٠٠	–	–	٦٠٧٠
٢٩	منديا	كهرباء	النيل الازرق	١٥٩٣٠	–	–	٥٤٠٠
٣٠	الحدود الاثيوبية-السودانية	كهرباء	النيل الازرق	١١٠٧٤	–	–	٧٢٩٠
٣١	أديس أبابا – عصب	كهرباء	–	–	–	–	٦٣٠٠
٣٢	نبع جيجا	الري	نبع توركار	–	٢٢٤	٣	
٣٣	جلجل آباي	متعدد الأغراض	جيما-كوجا-أباي	١٠١٧	١٥٠	٦٩٣	–
	المجموع	–	–	١١٨٤٢٨	١٠٤١	٦٣٦٧	٢٨٥

ملحق رقم (٣)

الماء المتاح ومعامل التنافس على الماء في بعض دول حوض النيل

الدولة	عدد السكان (بالمليون) سنة ١٩٩٠	الماء المتاح (بليون متر مكعب)				معامل التنافس على الماء عدد الذين يتنافسون على مليون م٣
		مطـــر	أنهار*	جوفي	جملة	
مصـــر	٥٢, ٤	١, ٥	٥٥, ٥	٠, ٥	٥٧	٩٢٠
السودان	٢٥, ٢	٤٦	٤٦	٨	١٠٠	٢٥٢
اثيـوبيـا	٤٩, ٢	٤٠	٩٠	٢٠	١٥٠	٣٢٨
كـينيـا	٢٤	١٥	٣	٤	٢٢	١٠٩٠
تنزانيـا	٢٧, ٣	٣٤	١٩	٢٣	٧٦	٣٥٩
أوغنـدة	١٨, ٨	٣١	٦	٢٩	٦٦	٢٨٥
جـملة	١٩٦, ٧	١٦٧, ٥	٢١٩, ٥	٨٩	٤٧١	٤١٧

* شاملة جميع الأنهار بما فيها نهر النيل .

الأرض المزروعة بدول حوض النيل الأساسية ومعامل التنافس على الأرض فيها

الدولة	عدد السكان (بالمليون) سنة ١٩٩٠	مساحة الأرض الزراعية ألف كيلو متر مربع			معامل التنافس على الأرض عدد السكان الذين يعيشون على الكيلو متر المربع
		مروية	مطرية	جملة	
مصـــر	٥٢, ٤	٥١	١	٥٢	١٠١٠
السودان	٢٥, ٢	١٨	٥٥	٧٣	٣٤٥
اثيـوبيـا	٤٩, ٢	١, ٦	٦٥	٦٦, ٦	٣٧٨
كـينيـا	٢٤	٠, ٥	٢٤	٢٤, ٥	٩٨٠
تنزانيـا	٢٧, ٣	١, ١	٣٠	٣١, ١	٨٧٨
أوغنـدة	١٨, ٨	-	٢٠	٢٠	٩٤٠

المراجع العربية :

١ - أجيه يونان دراسة مقارنة بين السد العالي وسد الفرات
المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
معهد البحوث والدراسات العربية ١٩٧٧ .

٢ - أحمد نجم الدين فليجه أفريقيا دراسة عامة وأقليمية مؤسسة شباب الجامعة

٣ - الأرقم الزغبي الغزو اليهودي للمياه العربية دار النفائيس ١٩٩٢

٤ - ابراهيم رزقانه الجغرافية البشرية لحوض النيل المطبعة النموذجية

٥ - جمال الدين الدناصوري موارد المياه في الوطن العربي مكتبة الانجلو ١٩٦٩

٦ - جان خوزي ، عبدالله الروبي الموارد المائية في الوطن العربي اليونسكو ١٩٩٠

٧ - جمال الدين الدناصوري وزملاؤه افريقيا واستراليا - ١٩٧١ .

٨ - جمال حمدان شخصية مصر جـ ٣ - ١٩٨٤

٩ - رشدي سعيد نهر النيل دار الهلال ١٩٩٢

١٠ - صلاح الشامي الوطن العربي دراسة جغرافية - الانجلو ١٩٦٨

١١ - صلاح الشامي السودان دراسة جغرافية منشأة المعارف - الاسكندرية ١٩٧٢

١٢ - فاروق شويقة دراسة أفريقية إيكولوجيا - النهضة العربية ١٩٨٣

١٣ - نبيل السمان حرب المياه

١٤ - محمد عوض محمد نهر النيل مكتبة النهضة المصرية ١٩٦٢

١٥ - محمد عبدالغني سعودي الوطن العربي - ١٩٧٠ .

١٦ - عبدالعزيز كامل في أرض النيل ط ١ سنة ١٩٧١ عالم الكتب .

١٧ - محمد محمود الصياد الوطن العربي جـ ١

المراجع الأجنبية :

1- Collins, R. = The waters of The Nile, Hydropolitics and The Jonglei Canal 1900 - 1988 - Clarendon Press 1900.

2 - Hornby, w.f. & Newton p. = Africa. University Tutorial Press 1978.

3 - Hickman, G.M. & dickins, W.H.G = the lands and peoples of East Africa. Longman 1973.

4 - International Labour Office = Economic Transformation in a socialist frame - work. An employment and basic needs oriented development strategy for somalia. Addis Ababa 1977.

5 - Minns. W.J. = A. geography of Africa. Mac Millan 1984.

6 - Prichard, J.M. = Africa. Longman 1981

Atlas :

1 - Jeune Afrique: Atlas of Africa.

2 - phillip's Modern College Atlas for Africa.

المجلات والصحف والتقارير

١ - مجلة السياسة الدولية عدد (١٠٤) صفحة ١٩٩١ وبه قسم خاص عن مشكلة المياه في الوطن العربي من ص ١١٥ إلى ص ١٧٥ .

٢ - مجلة الحياة - لندن - تاريخ ٢٧/ ١٠/ ١٩٩٣ .
(مقال عن نهر الفرات وتاريخ النزاعات على مياهه)

٣ - مجلة السفير - لبنان - ١١/ ١٠/ ١٩٩٣
(مقال بعنوان لمن مياه دجلة والفرات)

٤ - جريدة الرأي العام - الكويت - ٢٤/ ٥/ ١٩٩٣ .
(مقال بعنوان الجامعة العربية تتحرك لإحتواء نزاع المياه بين دمشق وبغداد وانقره)

٥ - تقرير عن لجنة شكلت بواسطة جامعة الدول العربية بعنوان دراسة موارد المياه في الوطن العربي - الجوانب السياسية والقانونية والفنية - وفقاً لقرار مجلس الجامعة رقم ٥٢٣٣ بتاريخ ١٣/ ٩/ ١٩٩٢ .

ملاحظات :

١ - الخرائط رقم ٢, ٣, ٤ من الأطلس العربي بتصرف - وكتاب الموارد المائية في الوطن العربي .

٢ - الخرائط رقم ٥, ٦, ٧, ٨, ٩, ١٠ من كتاب رشدي سعيد - نهر النيل .

٣ - الخرائط رقم ١١, ١٢ من كتاب - السمان - حرب المياه - بتصرف .

٤ - الخرائط رقم ١٣, ١٤ من كتاب Africa - Minns

***

موارد المياه الجوفية في مصر وإستراتيجيتها مع بداية القرن الحادي والعشرين

أ.د. كمال حفني*

الملخص :

يراعى في محاولة وضع الاستراتيجية أن مصادرالمياه الجوفية المتجددة في بعض المناطق ليست بالضخامة المطلوبة لتخدم المشروعات الكبرى ولو أن عمليات استنزاف المخزون يمكن أن تعطي كميات إضافية كبيرة .فمثلاً الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في بعض وديان الصحراء الشرقية يمكن أن تستهلك في نحو عشرين عاما بينما طبقات الحجر النوبي بالصحراء الغربية يمكن أن تستغل لمئات السنين قبل أن تتعدى الحد الاقتصادي لاستخراج المياه كما أنها تتميز بنوعية جيدة .

وهي من المسائل التي ينبغي أن تكون موضع اهتمام مشترك من جانب العاملين في حقل المياه الجوفية في البلاد العربية والإفريقية المختلفة وذلك إما لأن عددا من هذه البلاد تشترك في قطاع أو أكثر من الطبقات الحاملة للمياه الجوفية أو لأن بعض الظواهر المتعلقة بالمياه الجوفية تتكرر في أكثر من بلد .

وفي هذه الورقة تم شرح الخزانات الجوفية المتواجدة سواء في الأحواض الرسوبية بوادى النيل والدلتا والصحارى المتاخمة أو في باقي الصحراء المصرية والتي تغطي أكثر من ٩٥٪ من مساحة مصر وذلك بحساب كميات المياه التي تضخ سنويا وتوزيعها الجغرافي وكذلك الإمكانات المتوفرة في هذه الخزانات .

* الأستاذ المتفرغ بمعهد بحوث المياه الجوفية ـ مركز البحوث المائية في وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ـ القاهرة . .

كما يستخدم حاليا حوالي مليار متر مكعب من المياه الجوفية في أغراض الشرب والصناعة سواء في الوجه البحري والقبلي وفي الصحارى المصرية كما أن استغلال المياه الجوفية بوادي النيل يوفر المياه العذبة لمزيد من التوسع في الأراضي الصحراوية المتاخمة لوادي النيل وفي نفس الوقت يساهم في تحسين حالة الصرف في الأراضي الزراعية وزيادة خصوبتها وإنتاجيتها ، ولا شك أن الخزانات الجوفية سيزيد الاعتماد عليها في استغلالها المشترك مع مياه النيل السطحية .

١ - المقدمة :

تغطي الصحراء حوالى ٩٥٪ من مساحة مصر ، وتعتبر المياه الجوفية المورد الرئيسي لعمليات التنمية في الصحارى ، ولذلك فإن إستراتيجية المياه الجوفية تهدف إلى التوسع وإستصلاح مساحات جديدة من صحرائنا الشاسعة لاستيعاب الزيادة المطردة في السكان والخروج من الشريط الضيق والمزدحم من وادى النيل والدلتا آخذين في الاعتبار العوامل الاجتماعية والاقتصادية ، ولابد أن نأخذ في اعتبارنا عدة عوامل قبل البدء في عمليات التنمية وهي اختيار مناطق ذات أولويات لعمليات التنمية والتخطيط وعمليات تنمية الخزانات الجوفية والسياسات الحكيمة للمحافظة على هذه الخزانات .

وتدل الدراسات الحديثة التي قام بها معهد بحوث المياه الجوفية بالإشتراك مع هيئة الأمم على أن وافر المياه الجوفية في الصحراء الغربية يدل على وجود المياه الجوفية ليس بعائق في محددات التنمية ولكن تكاليف رفع المياه هي التي تحدد المساحات التي يمكن زراعتها وأن نوعية الأراضي القابلة للاستزراع هي مسألة نسبية .

ولابد أيضا من وضع إستراتيجية تهدف إلى دمج الموارد المتاحة في مناطق الاستصلاح وتوظيفها إلى قطاعات اقتصادية مختلفة وتوجيه الأولويات إلى عمليات التعدين والسياحة والزراعة ، وبالرغم من أن زراعة مساحات كبيرة على خزانات المياه

الجوفية بالحوض النوبي بالصحراء الغربية مقبول من الناحية الاقتصادية والاجتماعية ولكن يسبب أضراراً بالغة لهيدرولوجية الخزان الجوفي من ناحية انخفاض المناسيب مما يكون مخاريط هابطة تحت المساحات المنزرعة ولذلك تتوجه الاستراتيجية الجديدة والمقترحة والتي بنيت على أساس تفادي الآثار الجانبية والاستفادة من الدروس السابقة في مصر والبلدان المجاورة للمحافظة على الخزانات الجوفية ، وهذه السياسة هي التحول من نظام زراعة المساحات الشاسعة إلى نظام المزارع المحددة المساحة (٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ فدان) والمتفرقة ، وفي اعتقادي أن مثل هذه الاستراتيجية ستقلل إلى حد كبير من المشاكل الهيدرولوجية وستحافظ على الخزانات الجوفية لفترات طويلة ، ويحتاج إلى وضع الإستراتيجيات الآخذة في الإعتبار المشاكل الاقتصادية والاجتماعية لهذه المجتمعات الصغيرة المتناثرة والتي تحتاج إلى توفير الخدمات التعليمية والصحية ونقل وتسويق المحاصيل وغيرها .

وأيضا لابد أن نأخذ في الاعتبار أن عملية التنمية في الظروف الصحراوية تتطلب القوى العاملة المدربة للتعامل مع هذه البيئة الصحراوية كما تعتمد التنمية في الصحراء على إدخال تقنيات حديثة سواء في الري أو الزراعة أو التصنيع الزراعي وكذلك على بعض الخدمات الخاصة والاستمرار في برامج التدريب .

٢ - التوزيع الجغرافي للموارد المائية في مصر :

٢ - ١ - المقدمة :

من الناحية الجغرافية العامة يمكن تقسيم سطح الأرض في مصر إلى أربعة أقسام (خريطة رقم ١) :

(أ) حوض نهر النيل ويشمل بحيرة السد العالي والوجه القبلي والدلتا .

(ب) الصحراء الغربية وتقع إلى القرب من حوض نهر النيل وتتميز بالاستواء النسبي ووجود المنخفضات الكبيرة تحت سطح البحر أحيانا .

(ج) الصحراء الشرقية وتقع إلى الشرق من حوض النيل ويتميز سطح الأرض بالتغيرات الطبوغرافية .

(د) شبه جزيرة سيناء وتقع في الطرف الشمالي لمصر وفيها يتشابه سطح الأرض مع سطح الأرض في الصحراء الشرقية .

ومن الناحية الهيدروجرافية يتميز سطح الأرض في مصر إلى مجموعتين من النظم :

(أ) نظم الأنهار الجارية وتتمثل في نهر النيل فقط ويخترق الأراضي المصرية من الجنوب إلى الشمال .

(ب) نظم الأنهار الجافة والمتقطعة والوديان وتنتظم في خمسة أحواض بيانها كالتالي (خريطة رقم ٢) :

* حوض البحر المتوسط ويصب فيه أكثر من ٢٠٠ من تلك المجاري الجافة وتفيض أحيانا في فصل الشتاء ومن أكبر الوديان نذكر وادي العريش في سيناء ووادي الجراولة والرمل والخروبة في الساحل الشمالي الغربي ومرسى مطروح .

* حوض البحر الأحمر (ويشمل البحر ذاته وكلا من خليجي السويس والعقبة والبرزخ) ويصب فيه أكثر من ١٠٠ من تلك المجاري الجافة أما الوديان فنذكر منها وادي حوضين قرب رأس بناس ووادي لحمى ووادي كريم قرب القصير ووادي ملاحة شمال سفاجة ووديان أسلة والقاع وبعبع وغرندل وسدر وأبو صوير وهي تصب في خليج السويس ، وكذلك وديان وتير وذهب وتصب في خليج العقبة ، وحول برزخ السويس توجد وديان الجدي ومتلا والحاج وغيرها .

* حوض البحر الميت ووادي عربة ويصب فيه وادي الجيرافي وينبع من مرتفعات سيناء .

* حوض نهر النيل ويصب فيه أكثر من ٦٠ من المجاري الجافة وهي من ناحية الاتساع الجغرافي تعتبر من أكبر النظم الهيدروجرافية في مصر ، ومن هذه المجاري الجافة أو الوديان نذكر وادي العلاقى وكركر وكلابشة وخريط وشعيط وقنا وأسيوط وطرفه وسنور ودجلة وحوف .

* أحواض المنخفضات الداخلية وتشمل وادي النطرون والقطارة وسيوة ووادي الفيوم ووادي الريان والبحرية والفرافرة والداخلة والخارجة ويصب فيها مجموعة كبيرة من الوديان القصيرة .

٢ - ٢- مياه الأمطار والسيول :

في ضوء معدلات الأمطار الشتوية العادية التي تسقط فوق الأجزا ءالشمالية من مصر (حوالي عمق ٣٠ كم) بمتوسطات سنوية تتراوح مابين ١٩٢ مم بالإسكندرية و ٧٥ مم ببورسعيد ، وتقل عند سيوة إلى ١٠ مم في العام . علاوة على مياه الأمطار من العواصف المطرية (أكثر من ١٠ مم في اليوم) خلال فصول الربيع والخريف وهي ظاهرة تتكرر كل عام وتسبب السيول في الصحراء الشرقية وسيناء وتعتبر كميات المياه التي يمكن حصادها من الجريان السطحي أو مياه السيول في الصحراء الشرقية وسيناء والتي تتكرر كل عام مايقرب من مليار ونصف متر مكعب ، كما تتعرض بعض المناطق الصحراوية للأمطار الموسمية وهي ظاهرة تتكرر مرة كل خمسة أو عشرة أعوام ، وتسيل فوق السطح في مجاري الوديان ويمتد أثرها ليشمل مساحات أوسع من الصحارى المصرية ويكون تأثيرها ملحوظ افي مناطق البحر الأحمر وجنوب سيناء وفي حوض وادي النيل وكثيرا ما تحدث أضرارا بيئية شاملة .

٢ - ٣ - مياه النيل :

المصدر الرئيسي للمياه في مصر هو نهر النيل وهو رائد الأنهار جميعا بما أحرزه سكانه منذ القرون السحيقة ، من سبق كبير في ابتكار الأساليب البارعة التي

استهدفت ضبطه وترويضه وعدالة توزيع مياهه والحفاظ عليها لصالح الأجيال المتعاقبة ويعتبر نهر النيل أطول أنهار أفريقيا وثاني أنهار العالم طولا ويغطي حوض النيل مساحة حوالي ٢,٩ مليون كيلو مربع وينبع من الهضبة الاستوائية والأثيوبية وحوض بحر الغزال ويمر النيل الرئيسي من الخرطوم إلى أسوان (السد العالي) ثم إلى قناطر إسنا ونجع حمادي وأسيوط إلى القناطر الخيرية ثم يتفرع إلى فرعي دمياط ورشيد حتى ساحل البحر الأبيض المتوسط وتوزع مياه النيل عن طريق شبكة كبيرة من الترع الرئيسية والفرعية وقنوات الري لتوصيل المياه إلى الحقول على جانبي وادي النيل والدلتا ويجري حاليا توصيل مياه النيل إلى شماء سيناء عن طريق ترعة السلام وتبلغ حصة مصر من مياه النيل ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنويا حسب اتفاقية عام ١٩٥٩ مع السودان مقدر ة عند أسوان .

٣ - موارد المياه الجوفية :

بالنسبة للأوضاع الجيولوجية فإن مصر تشغل جزءا من منطقة المنحدر التركيبي الإقليمي الذي يقع على حافة كتلة الصخور الغرينية- النوبية ، ويلاحظ بصفة عامة أن هذا المنحدر يتجه ناحية الشمال . وفي الأجزء الجنوبية من مصر وفي شبه جزيرةسيناء تظهر على السطح أو توجد قريبا منه الصخور النارية والمتحولة المتبلورة وتتبع حقب ماقبل الكمبرى ، وهي ذات إمكانيات جيدة لتواجد المعادن .

يرقد مباشرة فوق الصخور المتبلورة صخور رسوبية يغلب عليها الطابع الرملي ويصل سمكها إلى أكثر من ٥٠٠ متر في الجنوب ، ٢٥٠٠ متر في الشمال وهذه الصخور ذات مسامية عالية وتكون خزانات المياه الجوفية الرئيسية في مصر وهي تتبع الحقب الباليوزوى والجزء الأسفل من الميزوزوى وتعرف عامة باسم صخور الحجر الرملي النوبي .

وكلما اتجهنا شمالا تتواجد فوق الصخور الرملية طبقات متعاقبة من الحجر الجيري والطفل يصل سمكها إلى أكثر من ٣٠٠٠ متر . وتعتبر الصخور الجيرية في

هذا القطاع من التكوينات الحاملة للمياه الجوفية غير أنها لم تستكشف بدرجة جيدة وهذا القطاع يتبع الميزوزوى والسنوزوى .

بالنسبة لتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (الكواتيرنرى) فهي واسعة الإنتشار في مصر ويصل سمكها إلى أكثر من ١٠٠٠ متر في بعض المواقع وتتمثل في مجموعات متنوعة من الرواسب :

أ) الرواسب الهوائية وهي من الأنواع التي تتواجد بها المياه الجوفية الضحلة .

ب) الرواسب الغرينية وهي تنتشر في مجرى نهر النيل والدلتا ويصل سمكها إلى أكثر من ٥٠٠ متر وبها كميات كبيرة من المياه الجوفية . وهي تنتشر أيضا في مجاري الوديان .

ج) الرواسب البحيرية وتوجد في المناطق الشاطئية وأحيانا في المنخفضات الداخلية ، في تلك الرواسب تتواجد أحيانا المياه الجوفية .

والخريطة الإقليمية لمصر توضح ثلاثة خزانات رئيسية بصفة عامة :

- خزانات حوض وادي النيل والدلتا .
- خزانات الحجر الرملي النوبي في الصحراد الغربية والصحراء الشرقية وسيناء وحول بحيرة السد العالي .
- خزانات الصخور الجيرية المتشققة المنتشرة في أنحاء مصر .

٣ - ١- خزانات حوض وادي النيل والدلتا :

يعتبر الخزان الجوفي التابع لحوض نهر النيل ذا كفاءة عالية من حيث نقل وتخزين المياه ، ويتغذى أساسا من فائض عمليات نقل مياه الري واستخدامها أما التغذية من خلال الجوانب والقاع فتعتبر محدودة ، لذلك فإن المياه الجوفية بوادي النيل والدلتا لايمكن اعتبارها مصدرا مائيا في حد ذاتها ، كما يفقد الخزان المياه من خلال التسرب

إلى نهر النيل (من أسيوط - القاهرة) ومن خلال السحب من المياه الجوفية الذي يبلغ حوالى أربعة مليارات من الأمتار المكعبة في عام ١٩٩٢م ، أما الفقد من خلال التسرب إلى الخزانات الأخرى المجاورة فهو قليل ، كما أن جزءا من المياه تفقد خلال التسرب إلى أعلى بشمال الدلتا . هذا ويمكن أن تقوم الخزانات الجوفية بدور هام من حيثا إستخدامها كخزانات موسمية أو سنوية أو لعدة سنوات إلى جانب اعتبارها وسائل نقل للمياه حيث إنه يمكن اعتبار الإمكانيات التخزينية للطبقات الحاملة للمياه الجوفية متشابهة للتخزين في الخزانات السطحية مع ملاحظة عدم التعرض للفقد بالتبخر مثل الخزانات السطحية إلى جانب أنه يمكن استغلال المياه الجوفية موقعيا بغض النظر عن مواقع التغذية كما أن السحب من الخزانات الجوفية يؤدي إلى تحسين صرف الأراضي الزراعية .

وتشير نتائج الدراسات الحديثة في معهد بحوث المياه الجوفية لعام ١٩٩٢ أن إجمالي إمكانيات الخزانات الجوفية بالدلتا ووادي النيل يمكن أن تصل إلى ٥ ,٧ مليار في العام في مشارف القرن القادم .

٣ - ٢- خزانات الحجر الرملي النوبي في الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وسيناء وحول بحيرة السد العالي :

تعتبر خزانات المياه الجوفية في صخور الحجر الرملي من أكبر خزانات المياه الجوفية في العالم فهي واسعة الانتشار في مصر وخاصة في الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وسيناء وحول بحيرة السد العالي ولقد أوضحت الدراسات الحديثة أن الخزانات الجوفية بالصحراء الغربية عبارة عن أحواض مائية منفصلة تمتد تحت الأراضي الليبية والسودانية وجزء منها يقع في تشاد ، وعلى ضوء المعرفة الهيدروجيولوجية أمكن عمل بعض النماذج الرياضية لتمثيلها وخاصة في الوادي الجديد ومنطقة القطارة ومنطقة شرق العوينات وغيرها وتهدف تلك النماذج الرياضية إلى معرفة المخزون من المياه الجوفية القابل للاستغلال وكذلك وضع السياسات الملائمة لعملية الاستغلال والتي تتوقف على اقتصاديات رفع المياه والعائد الإقتصادي .

وبالنسبة لقضية تجدد المياه الجوفية في هذه الخزانات فقد استقر الرأي في مصر على معاملة هذه الخزانات على أساس أنها لاتتجدد وفي حالة إذا ما توصلت الدراسات المستقبلية على وجود تغذية فيمكن زيادة التوسع من الحصة الموضوعة وتبين دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية بالوادي الجديد أنه يمكن التوسع في مساحة ١٤٣ ألف فدان موزعة على واحة الخارجة والداخلة والفرافرة والبحرية بخلاف المساحات التي يمكن زراعتها بالمياه الجوفية في الساحل الشمالي الغربي وواحة سيوة أما في الجزء الجنوبي من الصحراء الغربية فإنه يمكن التوسع في مساحة ١٨٩ ألف فدان في منطقة شرق العوينات ومساحة ٥٠ ألف فدان حول بحيرة السد العالي على المياه الجوفية .

٣ - ٣ - خزانات الصخور الجيرية المتشققة :

وتنتشر هذه الصخور في معظم أنحاء مصر وتغطي ٥٠٪ من مساحة مصر على الأقل وتعتبر هذه الخزانات أقل الخزانات المعروفة في مصر من ناحية الدراسة والاستغلال وتنقسم إلى ثلاث طبقات من حيث العمر ويتخللها بعض الطبقات من الطين بسمك قد يصل إلى أكثر من ١٠٠ متر وهي تقع عادة فوق صخور الحجر الرملي النوبي وتعتمد تغذية هذه الطبقات على التسرب الرأسي إلى أعلى من المياه الجوفية من طبقات الرملي النوبي وفي بعض الأحيان من سقوط الأمطار وتدل الآبار الاختبارية في واحة سيوه أن سمك هذه الصخور الجيرية يصل إلى ٦٥٠ متر وأنه يوجد أكثر من ٢٠٠ نبع طبيعي يستمد المياه من التشققات في هذه الصخور والذي يصل مجموع تصرفاتها حوالى ٢٠٠ ألف متر مكعب في اليوم والتي تزيد بها الملوحة عن ١٥٠٠ جزء في المليون .

بالنسبة للخزانات الجوفية بالصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء فتتواجد المياه الجوفية في عدة خزانات مختلفة أهمها :

* الخزانات الجوفية العميقة .

* الخزانات الجوفية بالطبقات الوديانية .
* الخزانات الجوفية بالساحل الشمالي لشبه جزيرة سيناء .
* المياه الجوفية في شقوق الصخور القاعية للصحراء الشرقية .

وبصفة عامة فإن إمكانيات المياه الجوفية في مناطق الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء محددة والكميات التي يمكن إستغلالها سنوياً تقدر بملايين الأمتار المكعبة وليس بالمليارات كمثيلتها بالصحراء الغربية ولكن لهذه الموارد أهمية إستراتيجية وخاصة بالنسبة للسياحة والتعدين والبترول واحتياجات البدو ويوجد حصر مبدئي لهذه الموارد .

والجدول رقم (١) يبين السحب الحالي وإمكانيات موارد المياه الجوفية في المناطق المختلفة في مصر .

٤ - استراتيجية تنمية موارد المياه الجوفية :

أ) استراتيجية استغلال المياه الجوفية في وادي النيل والدلتا :

يعتبر الاستخدام المشترك لمياه النيل والمياه الجوفية بوادي النيل الأساس الذي تبنى عليه الأهداف الاستراتيجية الطويلة المدى في تنمية المصادر المائية والذي يمكن الوصول إليه بالتدريج والذي يمكن تحقيقه بالنواحي التالية :

١- إعاد ة استخدام مياه الري المتسربة إلى الخزانات الجوفية باستغلال المياه الجوفية من الطبقات الحاملة للمياه ، حيث أثبتت الدراسات أنه يمكن توفير جزء من التصرفات التي تحتاجها الأراضي الزراعية من المياه الجوفية واستخدام المتوفر من مياه النيل السطحية في استصلاح أراضٍ جديدة سواء في الوجه القبلي والصحارى المتاخمة أو في سيناء .

٢- استخدام الصرف الرأسي بالآبار بالوجه القبلي للحد من إرتفاع مناسيب المياه الجوفية وذلك بتخفيض مناسيب المياه الجوفية الضحلة بالأراضي الزراعية وبالتالي تحسين إنتاجية تلك الأراضي .

جدول (١)

إمكانيات تنمية المياه الجوفية (مليون متر مكعب في السنة)

المنطقة	السحب الحالي	إمكانيات التنمية (سحب مستقبلي)	الإمكانات الكلية
* حوض النيل بالدلتا	١٨١١, ١	١٠٩١, ٠٠	٢٩٠٢, ١٠
* الحواف الغربية	٧٦٠, ٠	١٦٠, ٠	٩٠٢, ٠٠
* الحواف الشرقية	٤٦١, ٢٢	٦٠, ٠	٥٢١, ٢٢
* حوض النيل بالوادي	١١٥٥, ٨٣	١٢٠٣, ٩٣	٢٣٥٩, ٧٦
* الحواف	٢٤٨, ٩٢	٥٨٨, ٥٤	٨٣٧, ٤٦
* إجمالي حوض النيل والحواف	٤٤٣٧, ٠٧	٣١٠٣, ٤٧	٧٥٤٠, ٥٤
* الصحراء الغربية :			
- سيوة	٣٠	١٣٠	١٦٠
- الفرافرة	١٠٠	٣٦٠	٤٦٠
- البحرية	٤٠	٢١٠	٢٥٠
- الخارجة	١٢٠	١٢٠	٢٤٠
- الداخلة	٢٨٠	٤٨٠	٧٦٠
- شرق العوينات	-	١٥٠٠	١٥٠٠
- ساحل البحر الأبيض	١	٣٠	٣١
إجمالي الصحراء الغربية	٥٧١	٢٨٣٠	٣٤٠١
* الصحراء الشرقية	٥	١٠	١٥
- ساحل البحر الأحمر	-	١٩٠	١٩٠
- الوديان	-	٢٠٠	٢٠٠
- سيناء	جاري الدراسة	جاري الدراسة	
إجمالي الصحراء الشرقية	٥	٤٠٠	٤٠٥
إجمالي الصحارى المصرية	٥٧٦	٣٢٣٠	٣٨٠٦
إجمالي الجمهورية	٥٠١٣, ٠٧٠	٦٣٣٣, ٤٧	١١٣٤٦, ٥٤

المرجع : تقرير الأمن المائي - معهد بحوث المياه الجوفية - عام ١٩٩٣ .

٣- يمكن استخدام الخزانات الجوفية كخزانات موسمية أو سنوية مثل الخزانات السطحية بزيادة السحب من خلال بعض المواسم والسنين ثم تقليل السحب حتى يعاد شحنها .

٤- استخدام المياه الجوفية لتغذية برك تربية الأسماك وذلك لما تمتاز به المياه الجوفية من انتظام في درجات الحرارة علاوة على خلوها من الأمراض والشوائب .

٥- المياه الجوفية من أنسب أنواع المياه ملاءمة لطرق الري الحديثة سواء طريقة الرش أو التنقيط حيث أنها تخلو من الطحالب .

٦- المحافظة على المياه وتقليل الفواقد سواء في الحقل أو النقل أو التخزين إلى أقل حد ممكن .

٧- يمكن باستخدام المياه الجوفية في الأراضي الزراعية بوادي النيل زيادة المصادر المائية في الحقل لتقابل التكثيف الزراعي بدون توسيع في الترع الموصلة للمياه أو التعديل في أدوار المناوبات حيث أنها تعتبر في الموقع تحت الطلب في برامج التشغيل أو من ناحية التصرفات المطلوبة .

ب) الاستراتيجية العامة لاستغلال المياه الجوفية في الصحارى :

يراعى في محاولة وضع الاستراتيجية أن مصادر المياه الجوفية المتجددة في بعض المناطق ليست بالضخامة المطلوبة لتخدم المشروعات الكبيرة جدا ولو أن عمليات إستنزاف المخزون يمكن أن تعطي كميات إضافية كبيرة . . فمثلا الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في بعض وديان الصحراء الشرقية يمكن أن تستهلك في نحو عشرين عاما بينما طبقات الحجر الرملي النوبي بالصحراء الغربية يمكن أن تستغل لمئات السنين قبل أن تتعدى الحد الاقتصادي لاستخراج المياه كما أنها تتميز بنوعية جيدة .

كما يجب أن تتناول الاستراتيجية إجراء التجارب الحقلية على استخدام أنواع الطاقة غير التقليدية مثل الطاقة الشمسية والرياح لتقليل الاعتماد على الطاقة المستخرجة من البترول نظرا لارتفاع تكاليف نقله إلى المناطق النائية وكذلك ينتظرإرتفاع أسعاره في السنوات القادمة .

ولايمكن إغفال بعض الطرق القديمة في استخراج المياه الجوفية أو تخزينها أو إمكانيات تطويرها وتطبيقها في مناطق الساحل الشمالي لجمهورية مصر أو في وديان الصحراء الشرقية ومثال ذلك الخنادق والآبار الرومانية أو استخدام خنادق الترشيح المتجددة لاستخراج المياه بالقرب من المرتفعات .

بالنسبة لتخطيط المشروعات التي تعتمد على مصادر المياه الجوفية في الصحارى فإن لها طابعا خاصا مختلفا عن التعمير في وادي النيل فإن الدراسات الإقتصادية للعائد لكل متر مكعب مياه تدل مؤشراتها الأولية أن المجتمع الصحراوي الذي يعتمد على المياه الجوفية يجب أن يكون مجتمعا متكاملا أي يقوم على التعدين والسياحة والزراعة والإسكان حتى يغطي العائد والتكاليف الاقتصادية لاستخراج المياه الجوفية ، ويمكن تلخيص النقاط الأساسية في الاستراتيجية فيما يلي :

١ - يراعى في وضع الاستراتيجية أن تقييم الخزانات الجوفية بالصحارى يحتاج إلى متابعة مستمرة في معظم الحالات بالنسبة للكميات والنوعية والتجديد .

٢ -مسح ودراسة الخزانات الجوفية ثم عمل الدراسات الفنيه والاقتصاديه لتحديد الرفع الاقتصادي في مدة عمر المشروع ويمكن الاستعانة بالنماذج الرياضية لحساب التصرفات المطلوبة .

٣ - يراعى التكامل في وضع مخططات استغلال المياه الجوفية مع الموارد الأخرى مثل : الأراضي والتعدين والسياحة وغيرها من الأمكانيات الطبيعية والصناعية .

٤ - في وضع المخططات لاستغلال المياه الجوفية قد تكون كميات المياه المتجددة غير

كافية وعليه فأن السحب من المخزون ضروري لإمكان تغطية إحتياجات التنمية وفي هذه الحالة يلزم وضع سياسة مائية للاستغلال الآمن للخزانات الجوفية من الناحيه الفنية والاقتصادية .

٥ - يراعى في تخطيط المشروعات التي تعتمد على المياه المخزونة ألا تكون هذه المساحات مركزة في مناطق واحدة وأن تكون هذه المشروعات مكونة من وحدات زراعية لاتزيد على ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ فدان حتى يمكن المحافظة على هذه الخزانات الجوفية .

٦ - تعتمد دراسات المياه الجوفية في الصحارى المصرية على البرامج الضخمة التي يمكن تنفيذها بمعرفة الأجهزة البحثيه بمعاونة المؤسسات الدولية بالأضافة إلى الاستشاريين لبعض المشاكل التفصيليه .

٧ - الاعتماد على الطاقة غير التقليدية مثل الطاقة الشمسية والرياح لتقليل الاعتماد على الطاقة المستخرجة من البترول وخاصة في المناطق النائية لصعوبة وارتفاع تكاليف نقل البترول .

٨ - الاهتمام بالطرق الفنية وترشيد استخدم المياه الجوفية بأسلوب مختلف تماما عن الأراضي القديمة حيث توجد بعض المشاكل التي تحتاج إلى حلول متطورة مثال ذلك الآبار المتدفقة والاختلاف الكبير في الاحتياجات المائية بين الزراعات الصيفية والشتوية والليل والنهار ومشاكل الصرف في المنخفضات والدورة الزراعية .

٩ - الاهتمام بتدريب الفنيين في مجال المياه الجوفية في برامج الدراسات أو أستخدام المياه الجوفية مع عدم تجاهل تدريب العمال والمزارعين في مجال استخدام المياه وكذلك أدخال التعديلات القانونية اللازمة لاستخدام المياه الجوفية .

ج) أستراتيجية المحافظة على البيئة :

١ - يعتبر التحكم في مركبة استخدام المياه في البيئة من العوامل التي تضمن المعيشة الصحية وكذلك استخدام النوعيات الجيدة من المياه ومن الناحية الأستراتيجية يجب أن يتم ذلك بالتعاون مع وزارة الصحة لضمان التخلص من الأمراض المزمنة مثل البلهارسيا والملاريا .

٢ - يساعد استخدام المياه الجوفية في تحسين الأحوال المعيشية والترفيهية والسياحية وخاصة في المناطق الجافة والحارة حيث تزيد الحاجة إلى زراعة الأشجار والحدائق وبحيرات الاستحمام في مناطق تخوم وادي النيل والمدن أو في المناطق الصحراوية .

٣ - وضع المخططات لتخفيض مناسيب المياه الجوفية التي يمكن أن تهدد القرى أو الآثار .

٤ - يجب المحافظة على الطبقات الحاملة للمياه الجوفية من التلوث سواء من مخلفات المصانع أو الصرف الصحي بالمدن والقرى .

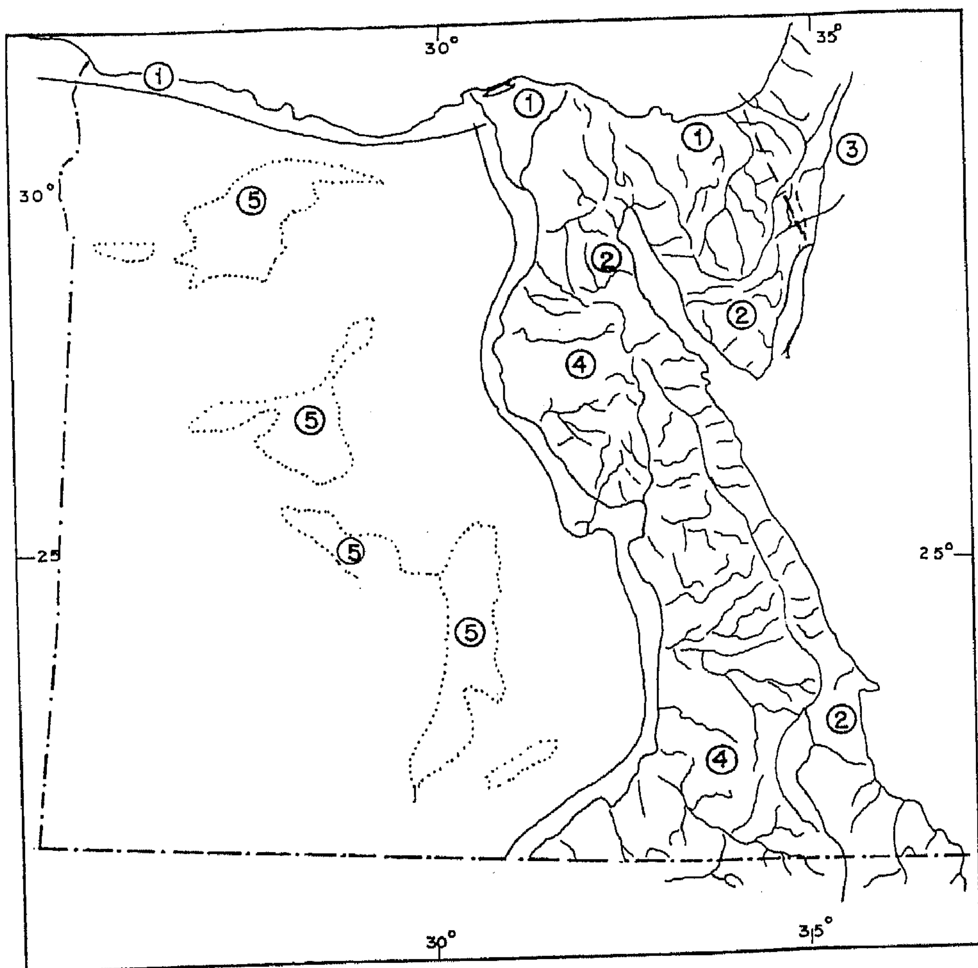
٥ - وضع التقييم الاقتصادي والاجتماعي للنواحي البيئية الذي يصاحب أقامة مشروعات استغلال المياه الجوفية وكذلك العناية بالتشريعات والقوانين التي تنظم استخدام المياه الجوفية .

٦ - الأهتمام والعناية بالأفراد العاملين في مجال بحوث المياه الجوفية والعمل على رفع مستواهم بالتدريب والتشجيع نظرا لزيادة الأعداد المطلوبة من هذه التخصصات لتنفيذ هذه المخططات حتى نهاية القرن الحالي بإذن الله . .



شكل رقم (١)

جمهورية مصر العربية - الأقسام الجغرافية



شكل رقم (٢)

الأحواض الهيدروجرافية

١ - حوض البحر المتوسط　　　٢ - حوض البحر الأحمر

٣ - حوض البحر الميت　　　٤ - حوض النيل والدلتا

٥ - حوض المنخفضات الداخلية

المراجع العربية :

١ - الخريطة الهيدروجيولوجية لمصر مقياس ١ :٢ مليون ، ١٩٨٨ ، الطبعة الأولى - معهد بحوث المياه الجوفية .

٢ - تقرير اللجنة القومية للبرنامج الدولي الهيدرولوجي عن الموارد المائية - ١٩٨٣ .

٣ - د . كمال حفني وآخرين - ١٩٨٠ - مشروع لدراسات معامل الأمان للخزانات الجوفية في وادي النيل لوزراة الري وأكاديمية البحث العلمي .

٤ - د . كمال حفني وآخرين - أكتوبر ١٩٩١ - ندوة المائدة المستديرة لتخطيط مصادر المياه الجوفية في المناطق الجافة .

٥ - د . محمد عزت وآخرين ، موسوعة هيدروجرافية المياه الأرضية بجمهورية مصر العربية .

***

المياه في هضبة الجولان المحتلة
وأهميتها في الأمن المائي العربي

د. سمير يوسف مراد *

١ - مقدمة (الموقع والحدود والمساحة) :

تقع هضبة الجولان في أقصى الجنوب الغربي من الجمهورية العربية السورية ، وتشكل الجزء الغربي من أقليم الجنوب الغربي ، وتحتل مساحة صغيرة قدرها (١٨٦٠ كم٢) يحدها من الشمال جبل الشيخ (جبل الحرمون) الذي يفصلها عن لبنان ، كما يحدها من الجنوب وادي نهر اليرموك الذي يفصلها عن الأردن ، ويحدها من الغرب نهر الأردن ، وسهل الحولة ، وبحيرة طبرية التي تشكل حدودها مع فلسطين ، وتقع إلى الشرق منها هضبة حوران التي تشكل مع أراضي الجولان المحتلة جزءا لايتجزأ من أراضي الجمهورية العربية السورية .

مدينة القنيطرة عاصمة الجولان وأكبر مدنها وهي مركز محافظة القنيطرة التي تنطبق حدودها الإدارية مع موقع الجولان (انظر الى المصور رقم (١) الذي يبين موقع وحدود هضبة الجولان المحتلة) .

٢ - الصفات الجيومورفولوجية والمناخية :

الجولان هضبة وعرة متدرجة كثيرة الأحجار ، قليلة التربة الناعمة ، تتألف معظم صخورها من صخور بازلتية واندفاعية . تنحدر الهضبة تدريجيا من الشمال (٩٥٠م)

---

* جامعة دمشق - كلية التربية - عضو مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السورية .

وسطيا والشرق (٨٥٠م) باتجاه الغرب (٤٠٠ م) ، والجنوب الغربي (٣٠٠م) حتى دون سطح البحر (-١٢٥م) في الحمة وسط وادي اليرموك وتتخلل الهضبة العديد من الأودية منها وادي الفاجر ، ووادي حوا ووادي الرقاد . . إلخ ، وعدد من الجبال والتلال البارزة على السطح العام ويشكل البعض منها مخاريط بركانية مثل تل الأحمر (١١٨٧م) ، وتل العمورية (١١٩٨م) ، وتل عرام (١١٧١م) وتل أبو الندى (١٢٠٤م) وتل الفرس (٩٨٠م) ، والبعض الآخر يشكل سلسلة مستمرة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي التي تصل إلى أعلى قمة فيها في تل بئر عجم (١١٥٨م) ، أما أعلى قمة جبلية في الهضبة فهي قمة جبل الشيخ الذي يصل ارتفاعها إلى (٢٨١٤م) ، وهي مغطاة بالثلوج على مدار العام .

الرياح السائدة في هضبة الجولان هي الرياح الغربية الجنوبية المحملة بالرطوبة من البحر المتوسط والتي تتوغل إلى داخل الهضبة حتى تصطدم بجبال الجولان في الشرق بسبب انفتاح الهضبة نحو الغرب وعدم وجود عوائق في وجهها مما يسبب هطول أمطار وثلوج غزيرة تتراوح كمياتها السنوية مابين (٩٠٠ - ١٠٠٠ مم) في مدينة القنيطرة (٩٨٠ م) (عادل عبدالسلام ص ٣٩٣) ، ويصل معدل الهطول المطري في بعض المناطق إلى ١٥٠٠ ملم مما يجعل الهضبة تستقبل مايقرب من ٥ ,١ مليار م٣ سنويا من مياه الأمطار والثلوج (أشلق ، منير ، ١٩٩٢ ، ص ٥٠) .

أما وسطى الحرارة السنوي فيصل في مدينة القنيطرة إلى ٨ ,١٤°م ، وفي حين يرتفع إلى ٨ ,٢١° م في منطقة الحمة تحت مستوى سطح البحر .

٣ - الوضع الديموغرافي ، والاحتياجات المائية :

إن توافر الظروف الطبيعية والمناخية المناسبة لشروط الحياة من مياه كافية ، وتربة زراعية ومناخ ملائم قد جعلت من منطقة الجولان منطقة إعمار بشري منذ أقدم العصور ويشهد على ذلك كثرة الآثار الموجودة في الجولان والعائدة للعصور

الحجرية ، والعهدين الروماني والبيزنطي وتواصل الأعمار البشري حتى الوقت الحالي ، وعشية الإحتلال الإسرائيلي للجولان في ٥ حزيران ١٩٦٧ ، بلغ عدد سكان الجولان نحو (١٥٣) ألف نسمة كانوا يقيمون في ٣١٣ قرية ومزرعة ، وقد أرغمت اسرائيل معظم السكان على مغادرة أراضيهم ، وبقي هناك بعد الاحتلال مجموعة قليلة من السكان يقيمون في خمس قرى هي مجدل شمس ، مسعدة ، بقعاتا ، عين قنية ، الغجر ، وقد وصل عدد سكان هذه القرى المحتلة إلى ٢٠,٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ (الحلبي ، حامد ١٩٩٠ ص ٣) وقد جهدت اسرائيل على تشجيع الاستيطان في الجولان وقد تم توطين مايقرب من ٢٥ ألف مستعمر بشكل أولي ، وتابعت إقامة المستوطنات حتى وصل عددها إلى ٣٧ مستوطنة حتى عام ١٩٩٠ ، وهي قادرة على استيعاب مايقرب ٥٠ ألف مستوطن ، وقد قدرت حاجات الاستيطان الاسرائيلي للمياه في الجولان لعام ١٩٨٥ بـ ٤٦ مليون ٣٠ سنويا تتوزع وفقا لكثافة المستعمرات في مناطق الجولان المحتلة كما يلي :

٣١,٣ مليون م^{3} للمنطقة الجنوبية .

٦,٠ مليون م^{3} للمنطقة الوسطى .

٨,٧ مليون م^{3} للمنطقة الشمالية . (الحلبي ، حامد ، ١٩٩٠ ، ص ٦)

وبذلك يمكن استنتاج معدل الاستهلاك المائي للمستوطن الواحد بنحو ٩٢٠م^{3} وتشمل الاستعمالات المنزلية والزراعية .

أما طريقة تأمين هذه الاحتياجات فتكون على الشكل التالي :

- من بحيرة طبريا بالضخ ١٦ مليون م^{3}/ السنة .
- من الحمة ونهر الأردن ١١ مليون م^{3}/ السنة .
- من أعمال حفر الآبار ١٠ مليون م^{3}/ السنة .
- من الينابيع والبرك ١ مليون م^{3}/ السنة (أشلق ، منير ، ١٩٩٢ ، ص ٥١) .

٤ - الوضع المائي في الجولان :

تضم الشبكة المائية في الجولان ثلاثة مجار رئيسية للمياه تشكل الحدود الطبيعية لهذا الأقليم وهي : الأردن واليرموك والرقاد ويعد جبل الشيخ المصدر الرئيسي للمياه في المنطقة التي تستقبل مايزيد عن مليار ونصف متر مكعب من الهطول الثلجي المطري بالسنة ، يسيل معظمها على السطح ، ويتسرب الباقي إلى الطبقات الباطنية لتخزن على شكل مياه جوفية تشكل مصدرا هاما لتغذية معظم الينابيع في المنطقة ويمكن تقسيم مصادر المياه الرئيسية في الجولان لسهولة الدراسة إلى أربعة مصادر رئيسية :

أ - الأنهار والأودية السطحية .

ب - الينابيع والآبار .

ج - البحيرات .

د - السدود والخزانات الاصطناعية .

أ- الأنهار والأودية السطحية :

تتميز أودية الجولان بأنها عريضة وعميقة وقليلة المياه الجارية بسبب تسرب المياه من شقوق الطبقات البازلتية السطحية وينبع من شمال غربي هضبة الجولان رافدان لنهر الأردن هما : البانياس الذي يشكل نهر بانياس ، والداني ، كما يجري في أقصى جنوب الجولان نهر اليرموك ، ويجري في الهضبة العديد من الأودية السطحية وسوف نستعرض أهم أنهار وأودية المنطقة وهي :

- **نهر اليرموك :**

ويجري في أقصى جنوب الجولان ، ويشكل مجراه جزءا من الحدود السورية الأردنية ، غزارته الوسطى (١١,١) م^{3}/ث عند الحمة ، ويبلغ تصريفه السنوي

(٣٥٠) مليون م٣ ، ويرفده عن الحمة مجموعة ينابيع حارة وباردة يبلغ وسطى غزارتها ٧٥٠ ل ./ ثا (انظر إلى المصور رقم (٢) بينما تقدر غزارة كل المياه والينابيع التي تغذي اليرموك في سورية بـ ٢٥٤ مليون م٣ سنويا) (عبدالسلام ، عادل ، ص ٤٤٢) .

يبلغ طول النهر ٥٧ كم ، منها ٤٧ كم في الأراضي السورية ، ويشكل أحد روافد نهر الأردن ، ويبلغ المتوسط السنوي لما يصبه عند التقائه مع نهر الأردن ، بـ ٢٢٦ مليون م٣ (المعجم الجغرافي للقطر العربي السوري ، ١٩٩٠ ، المجلد الأول ص ٢٥٣) ويتلقى النهر عدة روافد من منطقتي الجولان ، وحوران منها وادي الهرير ، والعلان ، والذهب ، ويتلقى من شرق هضبة الجولان سيل وادي الرقاد الذي يجمع مياهه من حوض واسع في شرقي الجولان تقارب مساحته ٥٠٤ كم٢ ، ويبلغ طول الوادي ٧٣,٦ كم من منبعه حتى التقائه مع نهر اليرموك ، وتبلغ غزارة وادي الرقاد في مجراه الأعلى شرقي مدينة القنيطرة بـ (١٢٠) مليون م٣ سنويا ، تجف مياه الرقاد في بعض أجزاءه العلوية صيفا ، وتصبح مياهه دائمة الجريان في الجزء الجنوبي قرية تحدير اليسنان وترفده بعض الينابيع ، ثم يندمج مع وادي اليتم .

- نهر بانياس :

وهو من أهم روافد نهر الأردن ، يبلغ طوله ١ كم وينبع من أقصى شمال الجولان عند النهاية الجنوبية الغربية لجبل الشيخ ، وتبلغ غزارته السنوية الوسطى ١,٧ م٣/ ثا ، وتعطي هذه الغزارة مايقدر بـ ٧٦ مليون م٣ سنويا (انظر إلى المصور رقم ٢) .

- الأودية في الجولان :

من الملاحظ أن معظم الأودية المائية في هضبة الجولان ذات مقاطع طولانية ، تشكل بعض الانقطاعات في الإنحدار في مواقع ازدياد غزارة المياه التي تتحول إلى أنهار دائمة الجريان باتجاه المصب ، في حين تشكل أودية سيلية فصلية باتجاه المنبع ،

وفي كثير من الحالات يزداد الحت الرأسي نشاطا ليصل إلى القاعدة الرسوبية بعد حت الغطاء البازلتي مما يسبب ازدياد عمق الأودية ليصل الإنحدار إلى أكثر من ٤٥٠ م ، وخير الأمثلة التي يمكن دراستها عن الأودية الشمالية هو وادي الغاجر ، وعن الجنوبية وادي حوا .

- **وادي الغاجر :**

ويتجه من الشرق إلى الغرب نحو سهل الحولة متبعا الإنحدار العام للهضبة ، واعتبارا من شمال قرية الغاجر يزداد الوادي عمقا وتصبح المياه فيه مستمرة الجريان بعد ظهور عدة ينابيع في مجراه ، ثم يزداد عمقه ليصل إلى نحو ١٣٥ مترا ، وبعدها يخرج الوادي من المنطقة الهضبية ليدخل في سهل الحولة ليروي أراضي هذه المنطقة الخصبة بعد تجفيفها .

- **وادي حوا :**

وهو من أهم الأودية التي تصب في بحيرة طبريا من جهة الشرق ، وأطولها إذ يبلغ طوله نحو (١٩كم) ويتشكل من التقاء العديد من الأودية السيليه ، وعند ارتفاع ٣٠٠ - ٣٥٠ م يرفده وادي دير الراهب ، ووادي نعران ، واليعريبة ، مما يجعل مياهه تشكل نهرا جاريا من الشمال نحو الجنوب ليصب في شمال شرق بحيرة طبرية في مستوى (-٢١٢م) تحت مستوى سطح البحر ، مما يجعل المقطع الطولاني للوادي شديد الانحدار .(عبدالسلام ، عادل ، ١٩٩٠ - ص ٤٠٢) .

ب - الينابيع والآبار :

ينبثق في هضبة الجولان العديد من ينابيع المياه الجوفية عند نقاط تماس الطبقات الصخرية البركانية مع الطبقة الرسوبية التي تقع تحتها ، أو تظهر في قيعان الآبار التي يقوم الإنسان بحفرها لاستخراج مياه الشرب ، ويلاحظ بأن الينابيع تكثر في الجهة

الغربية من الجولان عند حافة الهضبة ، وجوانب الأودية على جانبي الأخدود الانهدامي الذي يشكل جزءا من الصدع الأفريقي السوري . هذا ويصل عدد الينابيع إلى أكثر من (٥٠) ينبوعا معظمها صغير الحجم . قليل الغزارة بسبب طبيعة الصخور البازلتية الكتمية ، والتربة المتكونة عليها ، ومن أهم هذه الينابيع :

- نبع البرجيات :

وتبلغ غزارته ١٨٠ ل ./ ثا ونبع سعار الذي يرفد نهر بانياس وتصل غزارته إلى ١٣٠ ل ./ثا ، والصيادة ٣٩٠ ل/ثا ، واغاجر ٣٠٠ ل/ ثا و والدرون ٥٥ ل/ ثا ، والجليبينة ١٠٠ ل / ثا ، ونبع الحمة وغيرها من العشرات من الينابيع الصغيرة الأخرى (المعجم الجغرافي السوري ، ١٩٩٠ ، ص ٢٦٢) .

أما الآبار فهي كثيرة في الشرق لندرة ظهور الينابيع ، وتظهر مياه الآبار على أعماق مختلفة مما يبرهن على أن بنية البازلت ووجود بعض الشقوق فيه تساعد بصورة رئيسية في تشكيل المياه الباطنية وعلى أعماق مختلفة تصل إلى نحو (١١٠م) كما في بئر كفر نفاخ ، ويمكن أن نجد المياه الباطنية على عمق (١م) فقط وذلك في بعض المواقع وفي فصول الشتاء الغزيرة الأمطار والثلوج مما يساعد على بقاء المستنقعات لفترة طويلة ، كما هو الحال في الآبار المحفورة في سهل عين زيوان - القنيطرة حين يوجد حوض مائي صغير ذو إحتياطي مائي ضئيل ، هذا وتلعب الآبار دورا مهمافي تأمين مياه الشرب وسقاية الأراضي الزراعية في فصل الصيف الشبه جاف .

(بلغت كمية المياه المستخرجة من الآبار قبل الاحتلال نحو ١٢,٥ مليون م^{3} سنويا (الحلبي - ١٩٩٠ - ص ٣) .

ج - البحيرات :

تحوي هضبة الجولان عددا قليلا من البحيرات الصغيرة المساحة مثل بحيرة مسعدة وبحيرة رام وبحيرة الحولة التي تم تجفيفها وتحولت إلى سهل الحولة ، وتشكل هذه

البحيرات مصدرا هاما من مصادر المياه التي تغذي الأنهار والينابيع والآبار وتستخدم لري الأراضي الزراعية خاصة في فصل الصيف .

- بحيرة مسعدة :

وتقع في الشمال الشرقي من الجولان جنوب مدينة مجدل شمس ، وهي بحيرة متشكله في فوهة بركان خامد ولها شكل بيضوي تبلغ مساحتها أقل من ١ كم^2 وبعمق ٨ - ٩ م ، وحجم مياهها الدائمة نحو ٣ مليون م^3 ، وهي تخزن مايقرب من ٦ مليون م^3 (أبو جبل ، هايل ، ص ٣٠) وتستخدم مياه هذه البحيرة لري الأراضي الزراعية وقد أعطيت ملكية هذه البحيرة بعد الإحتلال إلي شركة المياه الأسرائيلية «مكوروت» حيث ضُخت منها المياه لري الأراضي المسيطر عليها من قبل المستوطنات الإسرائيلية في جنوب الجولان .

- بحيرة رام :

وتقع عند أقدام جبل الشيخ ، وتقدر طاقة الحوض الذي يغذيها بالمياه بـ ٧٥ مليون م^3 (أبو شاويش ، أحمد ، ١٩٩٣ ، ص ١٤٤) تتجمع فيه مياه الأودية والسيول الناجمة عن ذوبان ثلوج جبل الشيخ وقد أقامت عليها سلطات الإحتلال الإسرائيلية محطة لضخ المياه من البحيرة إلى المستوطنات الإسرائيلية وتقدر كميات المياه التي يمكن توفيرها من البحيرة حاليا بـ ٥ ,١ مليون م^3 سنويا .

د - السدود والخزانات الاصطناعية :

تشكل الزراعة المصدر الأساسي لدخل السكان في هضبة الجولان ومعظمها من نوع الزراعة الكثيفة حيث تزرع الخضروات ، والحبوب ، والأشجار المثمرة .

ففي الخمسينات وبداية الستينات تم إصلاح الكثير من الأراضي الزراعية ، واستبدلت زراعة الحبوب والكرمةبزراعة التفاح الذي يحتاج إلى سقاية دائمة وكافية

ونتيجة للتجربة تبين أن شجرة التفاح هي الأفضل في شمالي الجولان من حيث ملاءمتها للمناخ والمردود العالي لذلك لجأ السكان إلى إقامة السدود السطحية الصغيرة لتأمين المياه من أجل سقاية الأشجار خاصة في القطاع الأوسط من الجولان فقد وجدت الإمكانية واحداث سدود صغيرة لجمع المياه السطحية ، وكذلك يتوفر في القطاع الشمالي فائض كبير من المياه السطحية ، وقد قامت إسرائيل بعد إحتلال الجولان ١٩٦٧ بالتوسع في زراعة الأشجار المثمرة خاصة التفاح (حوالي ١٥٠٠ دونم) زراعة بعلية وأقامت العديد من السدود السطحية الصغيرة لتأمين مياه الري لاستخدامها من قبل المستوطنين ، ويرى بعض خبراء الري الإسرائيليين بأن المصدر الوحيد في المنطقة الذي لم يتم استغلال مياهه بعد هو وادي اليرموك لذلك حاولت وضع العراقيل في وجه الاتفاقية الموقعة بين الجمهورية العربية السورية ، والمملكة الأردنية في عام ١٩٨٧ لإقامة سد الوحدة التخزيني على وادي اليرموك (في موقع سد المقارن سابقا) وتشترط إسرائيل للاستمرار في بناء هذا السد ضرورة الاستفادة من مياهه بضخ ١٤٠ مليون م^{3} من المياه بالاتجاه المعاكس لجريان المياه إلى طبريا كي تتمكن من استمرار ضخ المياه منها لتزويد المستوطنات المقامة في هضبة الجولان .

كما يلجأ سكان الجولان لتأمين ري الأراضي على مدار العام إلى بناء خزانات معدنية كبيرة ، أو برك اصطناعية تعتمد على تجميع مياه الأمطار وذوبان الثلوج ، وقد نجحت هذه الطريقة في تأمين الري الدائم للخضروات والفواكه ، وبعد الاحتلال قامت إسرائيل بشن حملة تحريضية ضد السكان من قبل الشرطة وحرس الحدود لمنع قيام السكان العرب السوريين بالتوسع بإقامة الخزانات المائية بحجة التأثير على المخزون المائي في المنطقة وعدم الحصول على تراخيص بذلك لكن المزارعين استمروا في بناء خزاناتهم ليلاً بعيدا عن أعين سلطات الاحتلال حتى وصل عدد البرك والخزانات إلى أكثر من (٤٥٠) وحدة تستوعب حوالي ٥٠٠ ألف م^{3} من الماء (أبو جبل ، هايل ، ص ٣٣) .

٥ - أهمية مياه الجولان في الأمن المائي العربي وسياسة إسرائيل المائية :

على الرغم من قلة المياه السطحية في هضبة الجولان بشكل عام بسبب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة وشدة الانحدار باتجاه الجنوب الغربي ، إلا أن جبل الشيخ الذي تصل أعلى قمة فيه إلى ٢٨١٤م يشكل مصدرا أساسيا للمياه الجوفية والسطحية لمنطقة تمتد عشرات الكيلومترات بسبب غزارة الأمطار وكثافة الثلوج التي تهطل عليه (معدل المطر السنوي ١٠٠٠مم) وموقعه الإستراتيجي الذي يغذي مصادر مائية مهمة لكل من سورية والأردن ولبنان وشمال فلسطين المحتلة .

لقد مكن هذا المصدر المائي الكبير الاسرائيليين بعد إحتلال الجولان من سد أكثر من ٣/١ احتياجاتهم المائية المقدرة بـ/ ١,٨ -٢ مليار م^3 بالسنة ، وإذا علمنا أن أرض فلسطين المحتلة خالية تقريباً من أي مجرى مائي دائم الجريان على مدار السنة ، عدا نهر العوجا ، فإننا ندرك الأهمية الكبيرة للمصادر المائية القادمة من هضبة الجولان ، ونفهم الدوافع التي دعت إسرائيل إلى إحتلال الجولان عام ١٩٦٧ ، وضمه في ١٤ كانون الأول من عام ١٩٨١ ، وقد استنكرت الشرعية الدولية هذا الضم الغير شرعي ممثلة بمجلس الأمن الدولي ، وقرار الجمعية العمومية للأمم المتحدة في ٥/ ٢/ ١٩٨٢م .

لقد أشار الكاتب الصهيوني الأمريكي هوارس بيكارين في كتابه (الصهيونية والسياسة العالمية عام ١٩٢١م بقوله : (إن مستقبل فلسطين «ويقصد إسرائيل» هو في أيدي البلد التي تتمكن من بسط سيطرتها على الليطاني واليرموك وينابيع نهر الأردن في الجولان والمتمثلة بأنهار اللدان - بانياس - الحاصباني) (أشلق ، منير ١٩٩٢ - ص ٥٠) .

وقد قامت إسرائيل بعد احتلال الجولان مباشرة بإجراء دراسات مائية استنادا إلى بعض أرقام المسح المائي المتوفرة في سورية آنذاك وفي هذا الصدد يقول «غاورو» أحد

المهتمين الاسرائيليين بالمياه : بأنه طبقا لمسح جرى لحفريات الآبار والموارد المائية في مدينة القنيطرة فإن المنتج المائي لأعمال الحفر كافة في الجولان كانت نحو ١٢,٥ مليون م٣ بالسنة ، وقد كانت معظم أعمال الحفر تقع في شمال ووسط الهضبة ، وأقلية محفورة بالجنوب وهناك احتمال لزيادة منتوج الموارد المائية من الآبار المحفورة بحيث يمكن أن يصل إلى مايقرب من (١٥ - ٢٠) مليون م٣ بالسنة ، وقد توقع مهندسو الري والمياه في شركتي تاهال ، ومكوروث أن يبلغ الاحتياج المائي في الجولان نحو ٦٠ - ٧٠ ٪ من هذه الاحتياجات من بحيرة طبريا لاستخدامها لأغراض الري وباقي الاستعمالات الأخرى .

وقد تمكنت إسرائيل بعد إحتلال الجولان من السيطرة على منابع نهر الأردن المتواجدة في كل من سورية ولبنان حيث نهر بانياس واليرموك والحاصباني ، والوزاني ، عن العديد من الينابيع والعيون التي تنبع من مرتفعات الجولان مما دفعها بأنتمضي في إنجاز مشروع تحويل نهر الأردن في الجزء المحتل وبذلك تعطل المشروع العربي الذي أقر في مؤتمر القمة العربي عام ١٩٦٤م ، وكذلك تمكنت إسرائيل من ممارسة العديد من الضغوط من متابعة تنفيذ سد الوحدة على نهر الأردن بالإتفاق بين سورية والأردن عام ١٩٨٧ ، بعد أن انتهى العمل في المرحلة الأولى منه عام ١٩٩٠ ، وحول أهمية هذا المشروع للأردن يقول الدكتور : حسن بكر (تشير كل الدلائل إلى أنه مالم ينفذ سد الوحدة على نهر الأردن فلن يصبح بوسع الأردن تغطية احتياجاته الأساسية من المياه حتى عام ١٩٩٥ ، ومما يزيد من مؤشر الخطر أن هذا المشروع يحتاج إلى موافقة إسرائيل) (أبو شايش ،أحمد - ١٩٥٣ - ص ١٤٤) ومن المتوقع أن يوفر سد الوحدة فيما لو تم إنجازه مايقرب من ١٢٠ مليون م٣ من المياه للأردن مما يساعد على زيادة مساحة أراضيها المزروعة من ٣٣ ألف هكتار إلى ٥٠ ألف هكتار ويسد جزءا من العجز المائي للأردن البالغ نحن ٢٠٠ م٣ .

وقد قامت شركة «مكوروث» الإسرائيلية بتنفيذ حفر العديد من الآبار منذ عام ١٩٧١ لتوفير استهلاك المياه للمستوطنات المقامة في الجولان المحتل وأقامت الشركة

محطة لضخ المياه من بحيرة رام عند سفوح جبل الشيخ ، لتأمين ري الأراضي الزراعية الموزعة على المستوطنين لزراعة الحبوب والأشجار المثمرة والتي بلغت مساحتها نحو ٦٥٠٠ دونم عام ١٩٧٢ ، وتتراوح المساحة المخطط إعطاؤها لكل مستعمرة مابين ٤ - ٥ كم٢ .

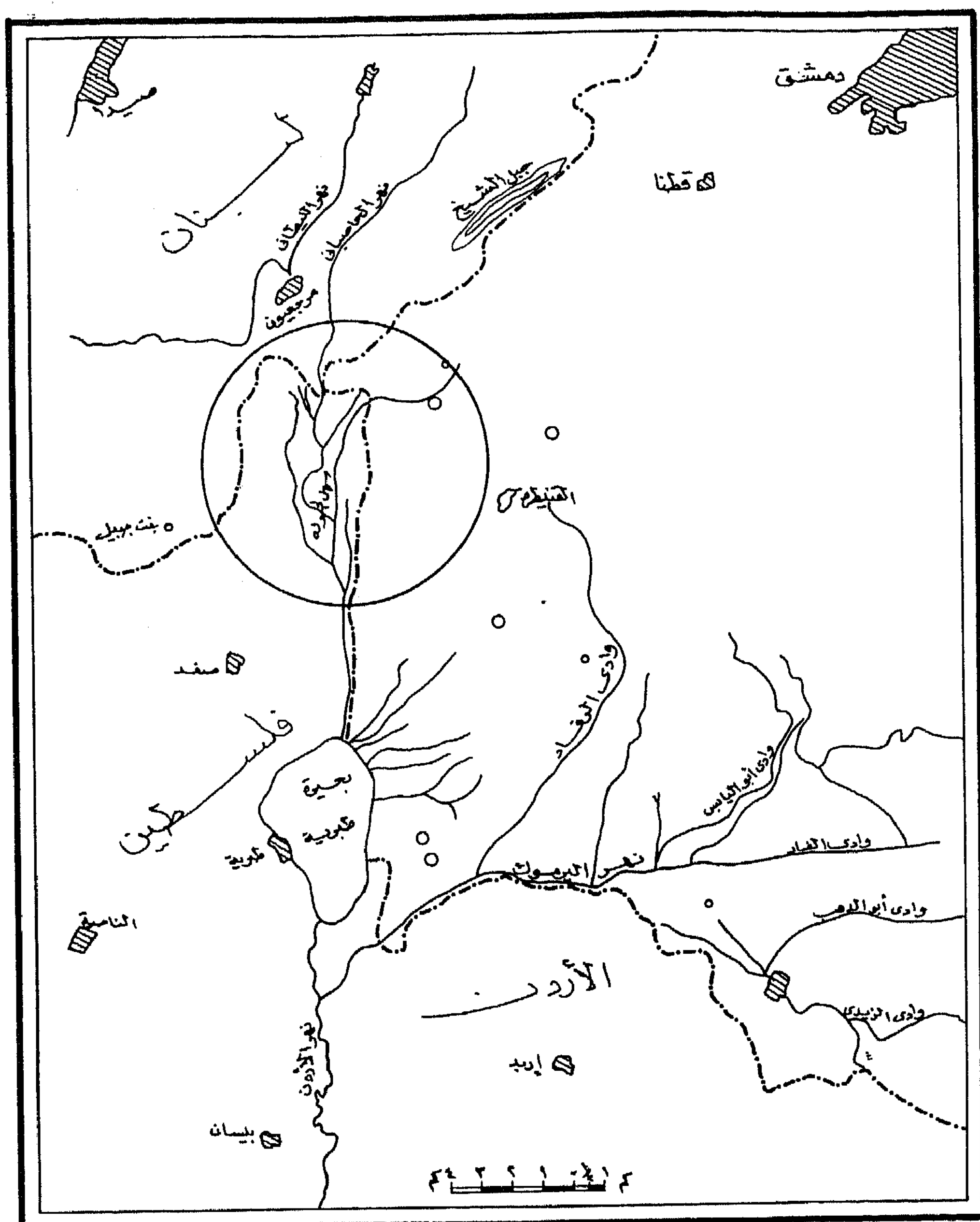
كما عملت إسرائيل على إستخدام نهر الدان الشرقي لإرواء المستوطنات المقامة لاحقا ، وحولت جزءا من مياه الدان الغربي لإرواء مزارع شمالي غور الحولة ولم يسلم نهر بانياس بدوره من النهب المنظم لمياه الجولان ، حيث يستجر منه حوالي ٥ ,٢ مليون م٣ سنويا ، إلى الجليل ، و ٧ ,٣ مليون م٣ لاستخدامات المستوطنين في هضبة الجولان المحتلة (جريدة الثورة السورية ، العدد ٩٤٥٣ - ٢٨/ ٦/ ١٩٩٤) ان أهمية الجولان المائية إلى جانب أهمية موقعها الإستراتيجي ، تدفع الإسرائيليين بالتشبث بها ، وإستمرار احتلالها ، ويذهب بعض الخبراء والمعنيين بالسياسة المائية في إسرائيل إلى حد التصريح عن استبعاد سورية من أية تسوية إقليمية للمياه وبهذا الصدد يقول البروفسور جدعون فيشلزون : إن سورية قد خرجت من صورة قطاع المياه الإقليمي كليا تقريبا وذلك نتيجة السيطرة على مرتفعات الجولان (أبو شايش ، أحمد ، ١٩٩٣ - ص ١٤٥) .

وعلى الصعيد الرسمي تحاول إسرائيل إعطاء موضوع المياه الأولوية في أية مباحثات من أجل السلام ، والمباحثات متعددة الأطراف وفي إطار مايسمى بالتسوية الإقليمية للمياه في المنطقة التي تشمل كلا من مصر ، وإسرائيل والضفة الغربية وقطاع غزة والأردن ولبنان (من وجهة نظر السياسة الإسرائيلية) لكن سورية رفضت وترفض بإستمرار طرح موضوع المياه ، أو أية موضوعات جانبية أخرى ، كما رفضت الدخول بأية مباحثات متعددة الجوانب أو الأطراف قبل الاعتراف الصريح والواضح من قبل إسرائيل بقبول مبدأ « الأرض مقابل السلام» والانسحاب الكامل مقابل السلام الشامل ، وتطبيق قرارات الشرعية الدولية المتمثلة بقرارات مجلس الأمن رقم

(٢٤٢ - ٣٣٨) والقرار رقم ٤٢٥ الخاص بلبنان ، دون أية شروط مسبقة للوصول إل بالسلام العادل والشامل ، ومن الضروري عودة الجولان ومياهه كاملة للسيادة العربية السورية نظرا لأهميته الكبيرة في الأمن المائي لسورية وثلاث دول عربية مجاورة هي لبنان والأردن وفلسطين خاصة وأن الموارد المائية المتجددة في هذه الدول لا تتناسب مع معدلات الزيادة السكانية السريعة في هذه الدول مما يؤدي إلى التدني التدريجي لنصيب الفرد من الموارد المائية ، فقد انخفض نصيب الفرد من المياه في سورية من حوالي ٢٥٠٠ م³ باسنة ١٩٨٠ إلى ٢٣٦٢ م³ رغم المشاريع الكثيرة في المنطقة الجنوبية من سورية (حوران ، جبل العرب) الفقيرة بالمياه السطحية الدائمة الجريان ، كما يبدو واضحا الحاجة المائية في الأردن الذي لا يتجاوز فيه نصيب الفرد من المياه بنحو ٥٦٣ م³ ، مما يؤكد أهمية الجولان المائية .

***

شكل رقم (١): أودية اليرموك والجولان

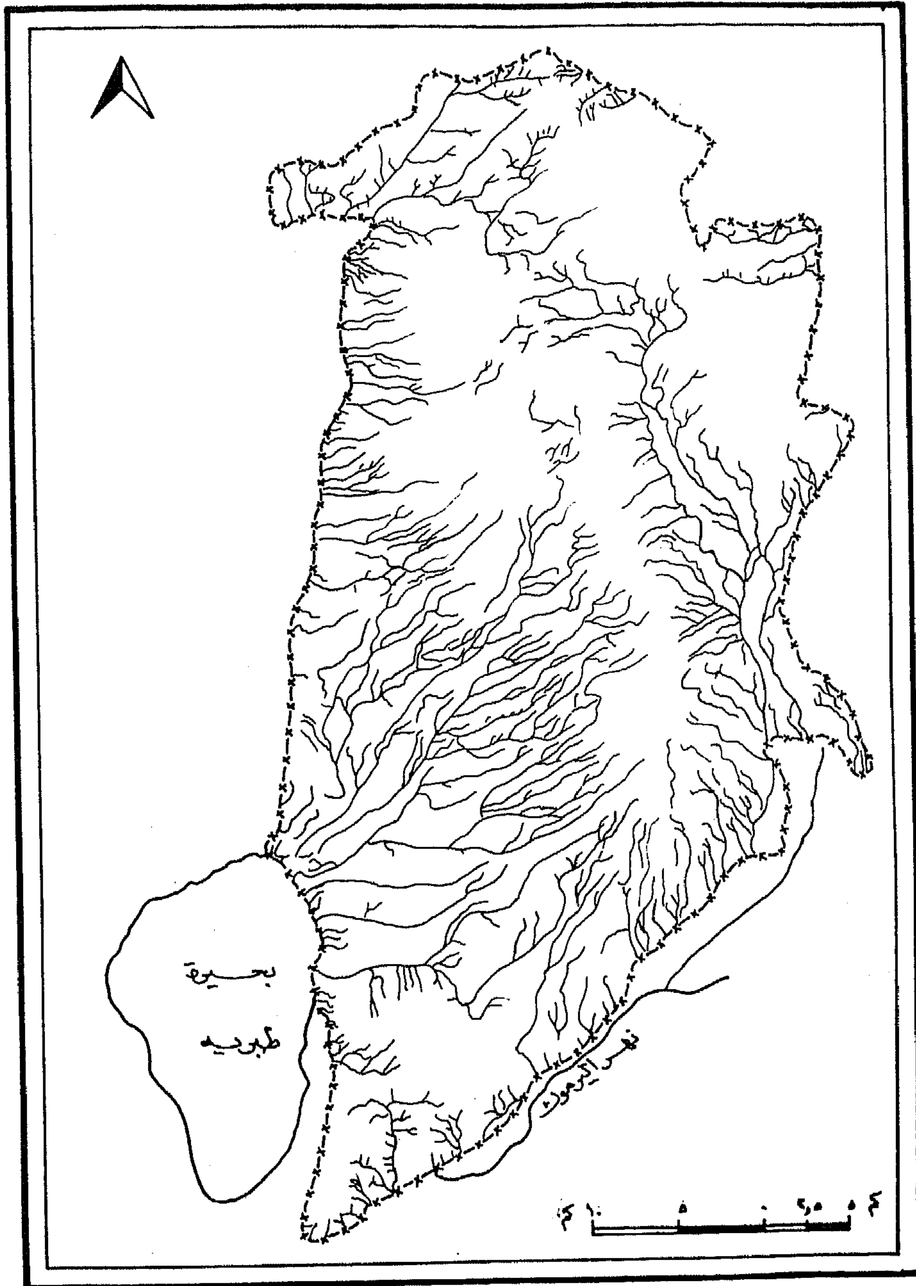


شكل رقم (٢)

الأنهار والأودية السطحية في الجولان وجنوب لبنان

شكل رقم (٣)
بعض السدود السطحية في حوض نهر اليرموك

شكل رقم (٤)
موقع الجولان في الجمهورية العربية السورية



شكل رقم (٥)
الشبكة المائية في الجولان

المراجع العربية :

١ - أبو جبل - هايل - تقرير حول المياه والزراعة في مرتفعات الجولان المحتلة - مجلس الشعب في الجمهورية العربية السورية - غير منشور .

٢ - أبو شايش - أحمد (سياسة إسرائيل المائية في الأراضي المحتلة عام ١٩٦٧) مجلس الفكر الإستراتيجي العربي - - العدد ٤٣ - كانون الثاني (يناير) ١٩٩٣ .

٣ - الحلبي - حامد - السياسة الإسرائيلية تجاه المياه والإستطيان في الجولان المحتل - دراسة غير منشورة - حزيران ١٩٩٠ .

٤ - أشلق - منير - دراسة أوضاع المياه وإستعمالاتها في الجولان والجنوب اللبناني المحتلين - مجلة المهندس الزراعي العربي - العدد ٣٣ - ١٩٩٢ .

٥ - عبدالسلام - عادل - (الأقاليم الجغرافية السورية) جامعة دمشق - مديرية الكتب الجامعية - ١٩٨٩ - ١٩٩٠

٦ - مركز الدراسات العسكرية (المعجم الجغرافي للقطر العربي السوري) - المجلد الأول - ١٩٩٠ .

٧ - د . صفوح خير - (إقليم الجولان) - منشورات وزارة الثقافة - السلسلة رقم ١٢ - دمشق - ١٩٧٦ .

***

مصادر المياه بإقليم
الجبل الأخضر بالشمال الليبي

أ.د . محمد إبرهيم حسن *

يعتبر أقليم الجبل الأخضر بالشمال الليبي من أهم الأقاليم الجغرافية في ليبيا . وتتمثل أقسامه الرئيسية في سهل بنغازي وسهل المرج واقليم البيضاء - شحات وكذلك الإقليم الخلفي أو الداخلي ، وقد تعرضت منطقة الجبل الأخضر منذ الحرب العالمية الثانية إلى تدهور مستمر في القدرة الإنتاجية فأهمل بعض المزارعين أراضيهم وهاجر البعض الآخر إلى المدن الكبيرة بحثا عن أعمال أخرى كمصدر رئيسي للعيش مع جعل الزراعة في المرتبة الثانية من الأهمية ، وكانت المزرعة القديمة لاتمثل الوحدة الاقتصادية التي تكفي لتوفير المعيشة الكريمة للأسرة .

ولقد اهتمت الثورة بالتنمية الاقتصادية للبلاد وأولت أقليم الجبل الأخضر عناية كبيرة فأسست الهيئة التنفيذية لمنطقة الجبل الأخضر والتي تضم بدورها أربعة مشروعات رئيسية :

١ - مشروع سهل بنغازي الساحلي :

وينحصر هذا السهل بين الأطراف الغربية للجبل الأخضر والساحل الشرقي لخيلج سرت - ويبدو في شكل مثلث رأسه في الشمال عند توكره وقاعدته في الجنوب بين بلدتي الزويتينه على الساحل وأنتيلات في الداخل . ويضيق السهل في

* رئيس قسم الجغرافيا (سابقاً) جامعة الأسكندرية .

الشمال لاقتراب الحافة الخارجية للجبل الأخضر من الساحل . ويتسع في اتجاه جنوبي إذ تبتعد الحافة عن الساحل بالتدريج ، وأقصى اتساع للسهل يصل إلى ٥٠ كم ، والسهل يتداخل في الجنوب مع سهول خليج سرت ، وتبلغ المساحة المخصصة للتنمية بنحو ٥٨ ألف هكتار .

٢ - مشروع الجبل الأخضر :

يتمثل الجبل الأخضر في هضبة عظيمة الاتساع تبرز نحو الشمال مطلة على البحر المتوسط وهي تتكون من صخور جيرية ، وتمتاز بمدرجين كبيرين - أما المدرج الأول فمتوسط ارتفاعه ٣٢٠ م فوق سطح البحر وهنا يظهر سهل المرج بمساحة تصل إلى ٢٥,٠٠٠٠ هكتار منها ١٠,٠٠٠ هكتار هي مساحة المشروع الزراعي الذي يشمل نحو ٢٠٠ مزرعة ، والأرض هنا رسوبية عميقة ولكنها فقيرة في العناصر العضوية والنيتروجينية والفسفورية [1] (Geble Akhdar Agricultural Project, P.1)

أما المدرج الثاني فيبدأ عل يبعض بضعة كيلو مترات جنوب المرج عل يإرتفاع ٥٠٠م فوق سطح البحر وأقصى إرتفاع له يصل إلى ٨٧٦م عند سيدي محمد الحمري إل يالشرق من سلنطة ، وهنا تمد المزارع الحديثة بين منطقتي مسه والقبه في مساحة تصل إلى ٣٩٥٣١ هكتار يصلح منها للمزارع الحديثة ١٨٨٥٠ هـ وعدد المزارع الجديدة يصل إلى ٦٧٦ مزرعة [2] .

(Geble Akhdar Plan for Agricultural Development , P.1)

٣ - مشروع ساحل درنة - طبرق :

ويهدف إلى إقامة مشروع زراعي متكامل يساهم في زيادة الانتاج الوطني إلى جانب توفير الحياة الكريمة لعدد من المواطنين بالمنطقة باستصلاح نحو ١٤٨٠ هكتار

(١) مشروع الجبل الأخضر الزراعي : منطقة مزارع - سهل المرج - ص ١ ومابعدها .
(٢) مشروع الخطة المتكاملة للتنمية الزراعية بمناطق الجبل الأخضر وسهل بنغازي وشرق درنة الباب الأول - ص ١ ومابعدها .

وذلك بإقامة سدود لحجز المياه وتغذية الخزان الجوفي مع تغذية العيون الموجودة حاليا هذا بالإضافة إلى حماية مدينة درنة من خطر الفيضانات التي تتعرض لها بين وقت وآخر . ويقع حوض وادي درنة في شمال شرق الجمهورية . وتبلغ مساحته نحن ٥٥٧ كم مربع ، ويبلغ معدل سقوط الأمطار حوالي ٣٥٠ مم سنويا يتبخر معظمها[١] (Hasan, M.I., 1976, P/ 324) بينما يتسرب جزء قليل إلى باطن الأرض على شكل عيون مثل الدبوسية وبو منصور وعين البلاد . ويجري جزء بسيط من مياه الأمطار مباشرة عقب سقوط الأمطار إلى مجرى وادي درنة حيث يجد طريقه إلى البحر بمعدل ٢ ,٢ مليون متر مكعب سنويا . ويتضمن المشروع زراعة ١٤٨٠ هكتار مقسمة إلى ٢٧٠ مزرعة بمساحة كل منها نحو ٥ هكتار .

٤ مشروع الغابات والمراعي :

ويقع إلى الجنوب من المشاريع الثلاثة السابقة ويحد جنوبا بخط عرض ٣٠° وشرقا بالحدود المصرية وغربا بغوط سيدي يوسف وتبلغ جملة المساحة نحو مليوني هكتار يتم استثمار ٠٠٠ ,٧٥ هكتار منها في المرحلة الأولى مقسمة إلى ٣٠ ألف هكتار بمنطقة الخروبة وأم الغزلان ، ٤٠ ألف هكتار بمنطقة المخيلي ، ٥ آلاف هكتار بمنطقة غوط يوسف ، ويهدف هذا المشروع إلى تنمية المراعي لتوفير المرعى الجيد طوال السنة لخلق مجتمع مستقر .

مصادر المياه :

أما المقومات الرئيسية للإنتاج الزراعي والرعوي في أقليم الجبل الأخضر بأقسامه المختلفة المشار إليها فتمثل في مصادر المياه بأنواعها وكذلك درجات الأرض من حيث الخصوبة ونوع التربة .

(١) د . محمد إبراهيم حسن : دراسات في جغرافية ليبيا والوطن العربي - من منشورات جامعة بنغازي الطبعة الثانية - بنغازي ١٩٧٦ - ص ٣٢٤ ومابعدها .

أولا : مصادر المياه بأنواعها المختلفة

١ - إقليم سهل بنغازي :

يتضمن سهل بنغازي الذي يمتد من سلوق جنوبا إلى بنغازي غربا ثم توكره في الشمال الشرقي وينتهي بالجبل شرقا ، يتضمن هذا السهل ثلاثة مصادر للمياه :

أ - **الخزان الرئيسي** : ويقع في المثلث الذي يحده الجبل شرقا والبحر شمالا وغربا وخط يمتد عرضا من الجبل إلى بنغازي جنوبا ، هذا الخزان يتكون من تجاويف وشقوق تكونت في العصر الميوسيني ، وهذا الخزان يمكن أن يعطي من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ لتر/ ثانية ، ولكن يجب اختيار مواقع الآبار بعيداً عن البحر لمنع تداخل مياه البحر . وتبلغ سمك الطبقات الحاملة للمياه من ٥٠ إلى ٦٠ متراً وعمق المياه بها من ٢٠ إلى ١٠٠ متر تحت سطح الأرض .

ب - **منطقة النواقية/ سلوق** : تقع هذه المنطقة جنوب الخزان الرئيسي واحتمالات المياه الجوفية بها ضئيلة .

ج - **الكثبان الرملية الساحلية** : توجد تجمعات مائية داخل الكثبان الرملية الواقعة على الساحل بكميات محدودة جدا ولا يعول عليها ، وتمتد الكثبان كأشرطة متوازية أمام الساحل ، وتتكون من صخور جيرية ورملية متماسكة وقطعت بالأودية الجافة .

٢ - سهل المرج :

ويتميز سهل المرج تبعا لتركيبه الجيولوجي بوجود ثلاث طبقات حاملة للمياه :

أ- **الطبقة الأولى** : وهي الترسيبات الطينية والطميية التابعة للزمن الرابع (قاع السهل) وهي قليلة العمق والمياه توجد بها بكميات قليلة ونسبة الأملاح بها مرتفعة (تبلغ ٨٠٠٠ جزء في المليون) ولذلك لا ينصح باستغلالها .

ب - **الطبقة الثانية** : وهي ترسيبات العصر البليوسيني (أواخر الزمن الثالث) (طفل / زلط / رمل) ويتراوح عمق هذه السطبقة من ٢٥ إلى ٩٠ متراً وكمية المياه بهذه الطبقة محدودة كما أن نسبة الملوحة بها مرتفعة نسبيا تتراوح من ١٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ جزء في المليون ، وهي طبقة معتدلة التماسك وبها شقوق وتجاويف داخلية .

ج - **الطبقة الثالثة** : وتمتد إلى عمق ٢٠٠ إلى ٥٠٠ متروهي من ترسيبات الحجر الجيري الطباشيري من العصر الايوسيني وهي الطبقة الأساسية الحاملة للمياه ويتراوح سمكها من ٢٠٠م إلى ٢٥٠ م وملوحة المياه لاتزيد عن ١٠٠٠ جزء في المليون ويتراوح عمق المياه بها من ١٠٠ إلى ٢٢٠ متر في انحدار معتدل .

ويقدر المخزون المائى في الطبقة الثانية والثالثة المحتمل الحصول عليه من ١٥٠ إلى ٣٠٠ لتر/ ثانية إلا أنه قد لوحظ أن مستوى الماء الأرضي في الخزان الثاني يتناقص مما يحتم ضرورة تنظيم الضخ والتحكم في الكميات التي تسحب على مستو ى المنطقة كلها لإمكان الاستمرارفي استغلال هذا الخزان بأمان .

٣ - سهل الأبيار :

توجد المياه في هذا السهل في طبقتين متميزتين من ترسيبات الأوليجوسين والميوسين .

أ - **الطبقة الأولى** : عمق المياه بهذه الطبقة يتراوح بين ٨٠ ، ١٢٠ مترا وهذه الطبقة تتميز بوفرة مابها من ماء وبقلة تكلفة الضخ نظرا لقرب الماء من سطح الأرض وتعتبر المنطقة الواقعة شرقي طريق الرجمة / الأبيار أنسب الأماكن لضخ المياه من هذه الطبقة .

ب - **الطبقة الثانية** : من ترسيب العصر الايوسيني وعمق المياه بهذه الطبقة يتراوح من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ متر ويقدر المخزون المائي في هاتين الطبقتين بحوالي ٢٠٠ إلى

٥٠٠ لتر في الثانية . ومن المعتقد أن هناك علاقة بين المياه الجوفية في كل من سهل بنغازي وسهلي المرج والأبيار ولذلك أعطيت هذه التقدير ات بحرص حتى لايتأثر الخزان المائى في سهل بنغازي في حالة ما اذا توسعنا في ضخ مياه سهل الأبيار .

٤ - منطقة الهضبة الوسطى في الجبل الأخضر :

هذه المنطقة تشمل الهضبة الوسطى والشريط الساحلي بما في ذلك مناطق الوسيطة والحنية حتى رأس الهلال ، وهي منطقة وعرة معقدة تضاريسيا إذ تبدو المنحدرات شديدة الانحدار في مدرجات ضيقة على طول الشقوق والانكسارات .

وتوجد المياه في طبقات العصر الايوسيني على أعماق تتراوح مابين ١٥٠ إلى ٢٥٠ متر والدراسات توحي باحتمالات أكبر للمياه الجوفية خاصة في هضبة الوسيطة والمياه ليست صالحة ويقدر المخزون في هذه الطبقات الذي يمكن سحبه بحوالي من ٢٠٠ إلى ٥٠٠ لتر/ ثانية . أما في باقي مناطق الجبل وحتى درنة فيوجد في طبقات الاليجوسين مجموعة من العيون التي سنتناولها بالتفصيل فيما بعد .

وللوصول إلى مصادر المياه الجوفية يلزم الحفر إلى أعماق كبيرة من ٢٠٠ إلي ٤٠٠ متر ولا يتوقع الحصول إلا على كميات ضئيلة من المياه .

٥ - المنطقة من درنة إلى عين الغزالة :

في الشريط الساحلي وحتى جنوب مرتوبة احتمالات وجود المياه بكميات ضئيلة وحدوث تداخل مياه البحر قائم دائما .

أما في الجزء العلوي من وادي درنة ووادي الملق فإن طبقات الاليجوسين والميوسين توجد بها كميات مشجعة من المياه وفي بعض المناطق تبدو طبقات الايوسين كمصدر آخر للمياه الجوفية ولكن المياه في هذه المنطقة عموما توجد على أعماق كبيرة من ١٥٠ إلى ٣٠٠ متر ويقدر المخزون في هذه الطبقات بحوالي من ٣٠٠ إلى ١٠٠٠ لتر / ث .

٦ - التوزيع الجغرافي لمياه العيون بمنطقتي الجبل وبنغازي :

بعض تجمعات المياه الجوفية تجد طريقها إلى سطح الأرض خلال الكهوف أو الكسور فتخرج على هيئة عيون وتوجد في المنطقة مجموعة كبيرة من العيون تتباين في طبيعتها وفي كمية المياه التي تنتجها .

أ - سهل بنغازي :

يوجد به عين رئيسية تصب في البحر وهي عين زيانة وعين كهف الكويفية ، ومن المعتقد طبقا للدراسات الحديثة أن هناك مجرى مائيا جوفيا كبيرا ربما له أكثر من فرع في تلك المنطقة وهذا المجرى المائى هو الذي يغذي عين زيانة وعين الكويفية . وهو مصدر المياه في الفويهات وسيدي منصور . وهذا المجرى المائي يتبع التشققات التي تنتشر في شبكة كبيرة بالأقليم وهذه التشققات جاءت كرد فعل لحركة الرفع التدريجي التي أصابت الأقليم بفعل تحرك النظام الألبي في حوض البحر المتوسط منذ عصر الايوسين بأوائل الزمن الثالث .

وتضخ حاليا كمية مياه من مصدر بنينة تبلغ حوالي ٢٠٠ لتر/ ث لتغذية مدينة بنغازي بمياه الشرب وقد لوحظ أن نسبة الملوحة بها تتزايد باستمرار السحب ويجري حاليا تنفيذ مشروع ضخ المياه من سيدي منصور لتغذية مدينة بنغازي وقد قامت شركة جيلفي بقياس تصرف عين زيانة وقدرت هذا التصرف بحوالي ٢ ,١ م مكعب / ثانية في شهر مارس ويرتفع إلى حوالي ٥م مكعب/ ثانية في شهر اغسطس ونوعية المياه مالحة من ٠٠٠ ,١٢ إلى ٠٠٠ ,١٥ جزء في المليون عند المصب في البحر ، ويعتقد أن تصرف العين يزداد في الصيف حين تصل مياه الأمطار المغذية للمجرى المائي التي تسقط في مناطق بعيدة في موسم الشتاء .

ب - الجبل الأخضر : توجد عدة عيون يمكن تفصيلها كما يلي :

١ - **عين الدبوسية** : وتعطي التغذية الرئيسية لخط مياه الشرب لمدينة البيضاء

والمرج وبعض المدن الصغيرة وصمم الخط على أساس أن تصرف العين ٢٢٠ لتر/ ث . وبالنظر إلى تناقص تصرف العين يرجح أن هذا النقص يرجع بصفة أساسية إلى وجود فاقد في داخل العين وليس فقط بسبب هبوط المتوسط العام لسقوط الأمطار في المنطقة في السنين الأخيرة . كما أنه لوحظ حاليا أن المياه لا تكفي لاحتياجات الشرب في مدينة البيضاء والمرج وهذا يرجع إلى عدة أسباب منها :

١ - أن كميات من المياه تقدر بحوالي من ٢٥ إلى ٣٠ لتر/ ث تسحب من الخط في بدايته مما يسبب نقص التصرف وهبوط الضغط اللازم على الخزانات .

٢ - وقد تكون هناك زيادة في الاستهلاك لري الحدائق حول المنازل أو لاستعمالها في أغراض أخرى .

٣ - وقد تكون ساعات تشغيل الطلبمات غير كافة .

وترى جيفلي أنه يمكن زيادة تصرف العين بمقدار من ٢٥ إلى ٥٠٪ من تصرفها الحالي وتحدد كمية الضخ ويحدد المكان المناسب لتركيب الطلمبات الإضافية لسحب هذه المياه وفقا للدراسات ويقدر تصرف العين في هذه الحالة بحوالي ٣٠٠ لتر/ ث بفرض زيادته ٥٠ ٪

٢ - **عين ستيوه** : تصرفها يقدر بحوالي ٢٣ لتر/ ث وهي غير مستغلة حاليا الاستغلال اللازم .

٣ - **عين مسه** : يقدر تصرفها بحوالي ٢٠ لتر/ ث ، يستغل جزء بسيط منها في الزراعة .

٤ - **مجموعة عيون في هضبة الوسيطة** : وعددها (٧٢) عينا متناثرة مابين مسه شرقا وعين ستيوه غربا منها (٤٠) عين تصب طوال السنة ومجموع تصرفها ٢٢ لتر/ ث ، والباقي يجف في فترة الصيف والعيون الدائمة غير مستغلة استغلالا تاما حاليا .

٥ - **عين رأس الهلال** : تصرفها ٩ لترات/ ثانية ، وموقعها بعيد ويجري استغلالها في زراعة مساحات صغيرة بالموقع .

٦ - **عين مارة** : تصرفها ٤٥ لتر/ ث يستغل منها ٢٠ لتر/ ث في أغراض الري .

٧ - **عين بو منصور وعين البلاد ووادي درنة** : قدرت شركة هيدروبروجكت تصرفها بحوالي ٥٨٠ لتر/ ث يستغل منها حوالي ١٥٠ لتر/ ثانية لأغراض الشرب في مدينتي درنة وطبرق وكذلك لري بعض المساحات المجاورة وهناك دراسة قدمتها هيدروبروجكت لاستغلال المياه الفائضة في مشروع زراعي تحت الري بمنطقة الفتايح ومشروع الفتايح ضمن الاصلاح الزراعي وقد تم مسح شامل لعيون وادي درنة وروافده وفقا للخريطة المرفقة .

٧ - التوزيع الجغرافي للمياه الجارية السطحية :

تقدر مساحة تجمع الأمطار بمنطقة الجبل الأخضر وسهل بنغازي بحوالي ٩٠٠٠ كم٢ ويبلغ متوسط مايسقط من الأمطارعلى هذه المساحة طول السنة حوالي ٥ ,٣ مليار/ م٣ ، يتبخر بعضها ويتسرب منها جزء في باطن الأرض ، وتستهلك النباتات جزءا آخر أما الجزء الذي لايتسرب إلى باطن الأرض فيجري في الوديان الكثيرة وقد يجد طريقه إلى البحر ، ويمكن حجز بعض هذه المياه في الوديان التي لها مناطق تجمع كبيرة وذلك بإقامة سدود عليها للاستفادة من تلك المياه سواء باستغلالها في إعادة الخزان الجوفي بدلا من ضياعها في البحر أو في استغلالها في أعمال الري التكميلي فضلا عن حماية المدن الرئيسية التي كثيرا ما تتعرض لخطر تجمع هذه المياه الجارية عقب العواصف المطرية الشديدة وذلك لوقوعها بالقرب من مصبات هذه الوديان في البحر .

ومشروع وادي القطارة يتمثل في إقامة مجموعة من السدود بغرض حماية مدينة بنغازي من الفيضانات وإعادة تغذية الخزان الجوفي ، واستخدام المياه المحجوزة خلف

السد في مشروع زراعي لري حوالي ٥٠٠٠ هكتار بالمنطقة [١] (Tripoli - Inter-naitonal Exhibition Book , 1974 , p. 20) ومشروع وادي درنة يشمل إقامة سدين رئيسيين كما يشمل إقامة مجموعة من السدود على روافده الرئيسية ، فضلا عن إقامة مشروع زراعي بمنطقة الفتايح لري ١٥٠٠ هكتار باستغلال مياه السدود بالاضافة إلى المياه الجوفية ومياه العيون ومياه محطةمجاري درنة في أعمال الري . والمشروع يوفر الحماية لمدينة درنة من أخطار الفيضان ، كما درست هيدرولوجية الوديان في المنطقة واقترح اقامة مجموعة من السدود الصغيرة في ثلاثة مواقع من بين عشرة مواقع أجريت بها الدراسة وهذه المواقع الثلاث هي وادي زازو ووادي الغوط قرب المرج ووادى الخليج قرب درنة ، وهذه السدود تختزن كمية من المياه في حدود من نصف إلى مليون م٣ في السنة والتي يمكن استخدامها في الري الجزئى لمساحات صغيرة من الأرض تتراوح مابين ١٠٠ إلى ٣٠٠ هكتار . هذا المسح الهيدرولوجي لايزال مستمرا في باقي شبكات الأودية الجافة التي تتشعب في كل الأقاليم في اتجاهات مختلفة [٢] . (The Instructive Atlas, 1985, p. 36,37) (Hassan, M.I., 1989 , P. 330) والأمطار توضح توزيعها الجداول السابقة التي تبرز ثلاث حقائق هامة :

أ - منطقة شحات - البيضاء هي أغزر المناطق مطراً بمعدل يزيد على ٦٥٠ مم سنوياً .

ب - تقل الأمطار بسرعة في المناطق الخلفية بحيث يصل معدل جردس العبيد إلى أقل من ٢٥٠ مم سنوياً .

ج - أي توسع زراعي لابد أن يعتمد على استثمار الخزان الجوفي .

---

(١) تقدر مساحة حوض وادي القطارة بنحو ١٣٥٠ كم٢ . ويهدف المشروع إلى حجز نحو ٢٠ مليون متر مكعب سنويا بفضل سدين رئيسيين ، وسبعة سدود فرعية ، هذا بالإضافة إلى تثبيت التربة وتقليل انجرافها - (ص٢٠ من كتاب معرض طرابلس الدولي مارس ١٩٧٤) .

(٢) أ - د . محمد ابراهيم حسن : دراسات في جغرافية الوطن العربي وحوض البحر المتوسط - الأسكندرية ١٩٨٩ - ص ٣٣٠ ومابعدها .

ب - ليبيا الأطلس التعليمي - طرابلس - ١٩٨٥ ص ٣٦ ، ٣٧ .

جدول (١) متوسط كمية الأمطار في توكره بالمليمترات

السنـة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	شهور أخرى	المجموع
متوسط ٢٠ سنة (غير محدودة)	٧٢, ٥	٤٠, ٠	٢٣, ٦	٨, ١	٢١, ٣	٣٣, ٩	٧٢, ١	٤, ٩	٢٧٦, ٤

جدول (٢) متوسط كمية الأمطار في شحات بالمليمترات في سنوات ١٩٤٦/ ١٩٦٥ - ١٩٦٦/ ١٩٧٠

السنـة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	شهور أخرى	المجموع
١٩٦٦	٢١٧, ٩	٣٥, ٠	١٠٩, ٩	٢٢, ٥	٤٦, ٠	٣٣, ٥	١٦٨, ٥	٦٦, ٥	٦٦٩, ٨
١٩٦٧	١٢٥, ٥	٨٥, ١	١٠٨, ٩	٣٣, ١	١٤٥, ٢	٥٤, ٨	١١٥, ٤	١٨, ٢	٦٨٦, ٢
١٩٦٨	١٩٩, ٢	٩٠, ٦	٥٥, ٩	٠, ٣	١٠٥, ٦	٩٦, ٤	١٢٥, ٠	١٠٨, ٧	٧٨١, ٧
١٩٦٩	٢٤٣, ٣	٣٣, ٠	٧٢, ٨	٣٤, ٥	١٥٠, ١	٢٦, ٦	١١٥, ٧	٢١, ٣	٦٩٧, ٢
١٩٧٠	٦٤, ٦	٦١, ٤	١٤٥, ٦	٢٥, ٠	٣٤, ٩	٩٦, ٥	١٦, ٧	٣٧, ٥	٤٨٢, ٢
متوسط	١٧٠, ١	٦١, ٢	٩٨, ٦	٢٣, ١	٩٦, ٣	٦١, ٥	١٠٨, ٢	٥٠, ٤	٦٦٩, ٤
متوسط ٦٥, ٤٦	١٣١, ٧	٨٩, ٩	٦١, ٤	١٤, ١	٥٤, ٣	٧٣, ٣	١٢٣, ٢	٢٤, ٥	٥٧٢

ثانياً : تقسيم الأراضي تبعاً لقدرتها الانتاجية ومدى ارتباطها بتسرب المياه

من نتائج الدراسات البيدولوجية أمكن تقسيم المساحات المدروسة طبقاً للعوامل التي تؤثر على الاستصلاح والاستزراع وفقاً لما يلي :

أراضي الدرجة الأولى :

وهي الأراضي الرسوبية التي تمتاز بأنها عميقة القطاع جداً عمقها أكثر من ١٢٠سم وطبقة سطح التربة قوامها غالباً طمي طيني رملي ناعم كتلية البناء ومتوسطة التماسك - وهي تربة غنية طينية خفيفة بناؤها عمودي واضح وتمتاز بأن قطاع تربتها ذو مسامية جيدة ومسامها متصلة وهي خالية من القطع الصخرية أو تجمعات الأملاح الضارة (نسبة كربونات الكالسيوم بها غالباً أقل من ٥ ,١٪) ولا توجد بها أية تجمعات جيرية هشة أو صلبة فتسرب المياه يبدو معتدلا .

أراضي الدرجة الثانية :

وهي أراضي رسوبية ذات تكوينات مختلطة ومتوسطة العمق إذ لوحظ أن عمقها يختلف من ٨٠ إلى ١٢٠سم وطبقة سطح التربة بها طينية بناؤها كتلي . وهي متوسطة التماسك وترتكز فوق تربة طينية ، بناؤها عمودي متماسكة وذات مسامية جيدة . وقطاع تربتها مكوناته غالباً غير متناسقة تبعاً لطبيعة الترسيب .

وهي تحتوي في قطاع تربتها على عامل أو أكثر من العوامل التالية التي تؤثر على قدرتها الإنتاجية :

١ - نسبة قليلة من القطع الصخرية على سطح الأرض وكذلك بقطاع التربة .

٢ - وجود نسبة من كربونات الكالسيوم ليست مرتفعة- غالبا ماتحتوي على التجمعات الجيرية الهشة والصلبة صغيرة ومتوسطة الحجم .

٣ –طبقة تحت التربة شديدة التماسك متلاحمة نتيجة لإعادة أكاسيد الحديد أو الطين أو كربونات الكالسيوم مما يؤدي إلى تجمع مائي يتطلب عمق الحرث .

٤ – طبوغرافيتها أما مستوية أو مستوية تقريباً أي بسيطة الإنحدار .

أراضي الدرجة الثالثة :

وهي سهلية رسوبية متوسطة العمق وغالبا مايظهر بها الحجر الجيري على أعماق تختلف من ٥٠ – ٨٠سم وطبقة سطح التربة طميية أو طميية طينية متوسطة التماسك بناؤها كتلي ضعيف وهي تمتد فوق تربة طميية متماسكة أو شديدة التماسك متلاحمة .

ويحتوي قطاع تربتها على عامل أو أكثر من العوامل التالية التي تؤثر على قدرتها الإنتاجية :

١ – يوجد على السطح وبقطاع تربتها نسبة متوسطة إلى مرتفعة من القطع الصخرية تصل إلى ٢٠٪ .

٢ – أراضي جيرية نسبة كربونات الكالسيوم بها مرتفعة نوعا وتحتوي على تجمعات جيرية هشة وصلبة مختلفة الأحجام بنسبة من ١٠ – ٢٠ ٪ .

٣ – طبوغرافيتها مختلفة تختلف من المناطق المستوية تقريبا إلى بسيطة التموج . وهي من بسيطة إلى متوسطة الانحدار . وعادة لا تزيد درجة الانحدار بها عن ٥٪ وهي متوسطة التعرية .

وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ضعيفة بالنظر لقلة عمق قطاع التربة وإلى محتواها الجيري بالإضافة إلى وجود الطبقات المتلاحمة التحتية قليلة النفاذية .

وتحتاج أراضي الدرجة الثالثة إلى تكاليف مرتفعة لرفع الإنتاجية والمحافظة عليها

من الإنجراف وذلك بإجراء الحرث الكنتوري وإقامة المصاطب مع ضرورة رفع الأحجار الموجودة على سطح التربة . وهي أراض متوسطة الصلاحية للزراعة وأنسب المحاصيل لزراعتها أما محاصيل المراعي أو أشجار التين والزيتون .

أراضي الدرجة الرابعة :

وهي الأراضي الضحلة جدا بسمك يقل عن ٥٠سم وغالبا مايظهر الحجر الجيري على السطح وتتخللها بعض المساحات الصغيرة المتوسطة العمق . وهي أراض يصعب استغلالها اقتصاديا . ومنها مناطق المصاطب الحجرية العادية أو المغطاة بطبقة رقيقة من التربة وكذلك الهضاب الحجرية الشديدة التموج والانحدار وبها الكثير من المناطق المنجرفة أو شديدة الانجراف ولاتصلح للاستغلال الزراعي . ولذلك تصلح أراضيها لتنمية المراعي وتبلغ جملة المساحات التي يمكن استغلالها في الوديان بحوالي ٦٠,٠٠٠ هكتار .[١] (Buru, M.P. 17) .

مقاومة الانجراف وحفظ التربة والمياه :

تتعرض أراضي الجبل الأخضر للتعرية بدرجات متفاوته تبعا للنقاط التالية :

١ -درجة وطول الانحدار .

٢ - كثافة وكمية الأمطار .

٣ - صفات التربة الطبيعية .

٤ - طريقة الزراعة ونوع المحصول المنزرع .

وتعرية التربة تؤدي إلى النقاط التالية :

١ - فقد في طبقة سطح التربة وهي الطبقة الخصبة بها مما يقلل خصوبة التربة .

---

(١) مختار بورو : أطلس الجمهورية العربية الليبية ص ١٧ .

٢ – فقد في المياه عن طريق الجريان السطحي .

٣ – عدم تغذية الخزان الجوفي بالمياه كنتيجة لسرعة جريان الماء السطحي .

٤ – غرق الوديان مما يتلف مابها من زراعة أو مما يعطل زراعتها أصلا حتى تنحسر المياه .

٥ – إعاقة نظام الصرف الجوفي الموجود عن طريق غلق الشقوق بحبيبات التربة الدقيقة .

ولمقاومة الانجراف يلزم اتباع الخطوات التالية لصيانة الأراضي والمياه بالجبل الأخضر :

١ – الزراعة الكنتورية التي تزيد من قدرة التربة على تسرب المياه فيقل الجريان السطحي وتزيد تغذية الخزان الجوفي .

٢ – إصلاح السدود والحواجز الرومانية القديمة وإنشاء سدود جديدة .

٣ – فرض واتباع دورة زراعية سليمة لاتسمح بترك الأراضي دون غطاء نباتي في موسم الأمطار .

٤ – إقامة عمل المصاطب في الانحدارات الكبيرة .

٥ – إتباع دورة حراثة عميقة للأراضي الزراعية .

٦ – عمل قنوات تجميعية وتحويلية بالمنطقة وتثبيت هذه المجاري هندسيا .

وكلما زادت درجة انحدار التربة زاد تعرضها للانجراف وبالتالي زيادة الجهد والتكاليف اللازمة لإقامة المصاطب . ويمكن إقامة المصاطب المستوية بنجاح في المناطق التي تصل أعلى درجة للإنحدار بها إلى ١٢٪ والتي لها القدرة على تسرب كميات كبيرة من الأمطار المتساقطة عليها وذات مسامية جيدة .

مشروع النهر الليبي العظيم

أ - استثمار مياه المشروع للتوسع الزراعي والصناعي والأمن الغذائي بالشمال الليبي :

إن التوسع الاقتصادي وتزايد عدد السكان خصوصاً على طول الشريط الساحلي الخصيب أدى إلى زيادة الطلب على المياه للأغراض الزراعية والصناعية والاستهلاك البشري داخل المدن والقرى ، في الوقت الذي أخذ فيه المخزون المائي التقليدي ينضب عاما بعد عام بسبب الضخ المتزايد لسد حاجة الاستهلاك . وبنضوب المخزون المائي التقليدي بدأت مياه البحر تتسرب إلى الطبقات الصخرية الحاملة للماء مما أدى إلى تعكير مياه الشرب وزيادة نسبة الأملاح فيها . ومثل هذه الظاهرة تؤدي إلى تحويل الأراضي الزراعية إلى أراض مالحة سبخية لاتصلح للزراعة ، وباستمرارها تنعدم الزراعة كليا في تلك الأراضي .

لذلك فإن مشروع النهر الصناعي العظيم خلق مصدرا جديدا واقتصاديا للمياه العذبة ويخفف من وطأة الضخ المتزايد على الطبقات الحاملة للمياه بالمناطق الساحلية . وبتنفيذ هذا المشروع لن يظل الجزء الأكبر من الأراضي الزراعية معتمدا على الآبار التقليدية بل أنها تستفيد من مياه المشروع خصوصا وأن تكلفة نقل المياه الجوفية من الصحراء تعتبر أكثر اقتصادا من أي مصدر آخر للمياه ، إذ تتراوح تكلفة المتر المكعب من مياه المشروع مابين ٧٠ درهما إلى ١٦٠ درهما بينما تتراوح نفس الكمية من مياه تحلية البحر مابين ٣٢٠ إلى ٦٢٠ درهما ، ويمثل الفرق بين الحدين الأعلى والأدنى لكل منهما العائد الاستثماري المستعمل في احتساب التكلفة [١] .

(Authority of the Great Libyan River Project, 1992, P.1)

(١) إدارة مشروع النهر الليبي العظيم : تقرير عن المشروع - طرابلس ١٩٩٢ - ص ١ ومابعدها .

كما يساعد هذا المشروع على توفير المياه اللازمة لبعض الصناعات الهامة الواقعة على مساره خصوصا تلك المجمعات الصناعية الكبيرة في مدينتي البريقة ورأس لانوف ، فضلا عن توفير مياه الشرب للمدن والقرى التي يمر بها .

وقد روعي أن يتم استثمار أكثر من ٨٦٪ من حجم مياه المشروع في الأغراض الزراعية حتى تتمكن البلاد من قطع شوط كبير على طريق الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية والحيوانية ، والحد من استيراد هذه المنتجات ، وتحقيق أكبر قدر من الحرية الاقتصادية والأمن الغذائى ، وتم التركيز في الدرجة الأولى على إنتاج الحبوب كالقمح والشعير والذرة وعلف الحيوان الذي بدوره ينمي الثروة الحيوانية المتمثلة في المواشي والأغنام وبذلك يمكن الإقلال إلى حد كبير من استيراد اللحوم والألبان ومنتجاتها التي تعتبر من العناصر الأساسية لغذاء الإنسان .

ولضمان استثما ر أكبر قدر ممكن من الأراضي الزراعية لتحقيق معدلات انتاج وصولا إلى هذا الهدف المنشود ، فقد تم وضع سياسة للتخزين الاستراتيجي للمياه باعتماد معدل ضخ ثابت طوال السنة من حقول الآبار وفقا لما يأتي كما يبدو من خريطة المشروع المرفقة .

فقد دلت الدراسات الهيدروجيولوجية عن وجود خزانات جوفية بمناطق متناثرة أشير إليها في الخريطة المرفقة مثل مناطق الكفرة والسرير وتازربو ووادي الشاطيء وجبل الحساونة ، ولما كانت امكانيات مياه الطبقات الساحلية تبدو محدودة وقد تدهورت نوعيتها فقد اتجه الاهتمام نحو نقل المياه الجوفية من وسط وجنوب الأراضي الليبية نحو الشمال حيث تتوفر التربة الجيدة والكثافة السكانية المرتفعة وشبكات الطرق وسوق الاستهلاك وموانيء التصدير وبذلك تم التفكير في مشروع النهر الصناعي العظيم فتم نقل ٢ مليون متر مكعب من المياه العذبة يوميا من خزانات منخفض الكفرة والإراضي المجاورة وفقا للمرحلة الأولى من المشروع لدعم المشروعات الصناعية والزراعية وحاجة السكان بالنطاق الشمالي . على أن ترتفع هذه الكمية إلى

حوالي ٥ ,٥ مليون متر مكعب يوميا وفقا لمراحل التنفيذ الأخرى كما يبدو من أنابيب نقل المياه الموضحة بالخريطة ، ووصلت هذه المياه إلى منطقتي سرت وبنغازي حيث يتكلف المتر المكعب حوالي ١٧ سنت بالمقارنة بتكاليف المتر المكعب من مياه البحر المحلاه والتي تصل إلى نحو ٢ دولار [١] (Sharqawi, G. 1990,P.122-125)

ويدل هذا الكشف المائي الجوفي على امكانيات مائية ضخمة فحوض الكفرة والسرير وواحة تازربو في مساحة ٢٥٠ ألف كم٢ تقدر مياهها بالمياه المتدفقة من نهر النيل لمدة مائتي عام . وفي الحوض الثاني بمساحة ٧٢٠ ألف كم٢ (حوض مرزق) وما حوله مايشابه الحوض الأول من المخزون المائي . ويستمر المشروع لنقل مياه الجنوب إلى اقليم طرابلس وخليج سرت ومد قناة عبر أقليم الجبل الأخضر مابين البريقة وميناء طبرق .

تبلغ مساحة حوض الكفرة ، السرير وتازربو قرابة ٢٥٠ ألف كم٢ إذ ينتظر أن يحفر بها ستمائة بئر سيستعمل جزء من مياهها لتوفير المياه اللازمة للصناعة والشرب في منطقة الشريط الساحلي ، أما الباقي فسيخصص لأغراض الزراعة إذ ينتظر إنتاج مليون طن من الحبوب كل سنة مع تربية وإنتاج ثلاثة ملايين رأس من الماشية [٢] . (The Instructive Atlas, 1985, P. 47)

وتدل الدراسات بإمكانية استغلال ٢ مليون م٣ أخرى من حقلي السرير وتازربو بالإضافة إلى مايستغل حاليا وينتظر أن يكون الهبوط ١٠٠ متر من المستوى الحالي خلال خمسين عاما ليصبح عمق المياه ١٨٠ مترا من سطح الأرض مما يجعل ضخ المياه بتكلفة مرتفعة وقد روعي ذلك عند تقييم المشروع .

(١) جمال الشرقاوي : نهر الأنابيب - القاهرة ١٩٩٠ - ص ١٢٢ - ١٢٥ ومابعدها .
(٢) مشروع النهر العظيم : المصدر - ليبيا - الأطلس التعليمي - ص ٤٧ .

ب– حقائق عن مشروع النهر العظيم : [1] (Sharqawi, G., 1990 P.122 - 125)

في إطار الدراسات القائمة حول خزانات المياه الجوفية في صخور الحجر الرملي والمعروفة بإسم الحجر الرملي النوبي توجد عدة حقائق يمكن التركيز عليها فيما يختص بمشروع النهر الصناعي العظيم :

الحقيقة الأولى :

وهي أن الجزء الشرقي من ليبيا حيث توجد المناطق الجغرافية المعروفة بإسم برقة في الشمال والسرير والكفرة في الشرق يعتبر امتدادا طبيعيا للأوضاع الجيولوجية السائدة في الصحرا ءالغربية في مصر ، معنى هذا أن الصخور الرملية القديمة التي تنتشر في مصر كأحدى التكوينات الجيولوجية تمتد عبر الحدود في ليبيا .

الحقيقة الثانية :

ان الحوض المائي الجوفي الذي ينسب إلى واحة الكفرة في جنوب شرق ليبيا يتبع نظاما مشابها لخزانات المياه الجوفية في الصحراء الغربية رغم وجود الكثير من التعقيدات الجيولوجية ومنها انتشار شبكات الشقوق والانكسارات وتموج الطبقات واحتمال وجود بعض السدود البركانية .

الحقيقة الثالثة :

وهي أن الاستغلال غير المنظم للمياه الجوفية في الصخور الرملية القديمة في صحراء الوادي الجديد ترتب عليه حدوث هبوط حاد في مناسيب المياه الجوفية من الآبار المتدفقة(أكثر من ٢٠ مترا خلال عشرين سنة) وهذا الهبوط مازال مستمرا وقد يصل إلى ١٠٠ متر مع نهاية القرن الحالي ، والصورة الهيدرولوجية السائدة هي تكون مخروطات هابطة (بعضها معروف في مصر وفي ليبيا ومن المتوقع حدوث المزيد منها مع قيام الاستنزاف المتوقع في إطار مشروع النهر العظيم في ليبيا بمعدل مليوني متر مكعب يوميا في المرحلة الأولى) .

---

(١) جمال الشرقاوي : نهر الأنابيب – القاهرة ١٩٩٠ – ص ١٢٢ – ١٢٥ ومابعدها .

الحقيقة الرابعة :

ان الذي يحكم امكانيات استغلال هذه الخزانات الجوفية سواء في مصر أو في ليبيا هو السياسات المائية السليمة في تخطيط مشروعات الاستغلال حيث يعتمد ذلك بالدرجة الأولى على إدارة وتنمية تلك الخزانات ، كما تتوقف كميات المياه المستخرجة على العائد الاقتصادي منها بالمقارنة بتكاليف الطاقة المستخدمة في الرفع ، كما أن مصادر المياه الجوفية المتجددة في بعض المناطق لايناسب كمية التعويض المطلوبة ، وبالتالي فإن العوامل التي تحكم المحافظة على الخزانات الجوفية في الصحراء الغربية هي بالدرجة الأولى الإدارة السليمة لهذه الخزانات .

الحقيقة الخامسة :

بالنسبة لحوض الكفرة والسرير وتازربو والذي تقع أجزاء منه في مصر والسودان وفي المنطقة غرب العوينات لايوجد اتصال بالخزان الجوفي بمصر إلا عن طريق الطبقات السطحية العلوية في خزان الكفرة ومنطقة القطرون بالسودان وشرق جبل العوينات .

الخلاصة :

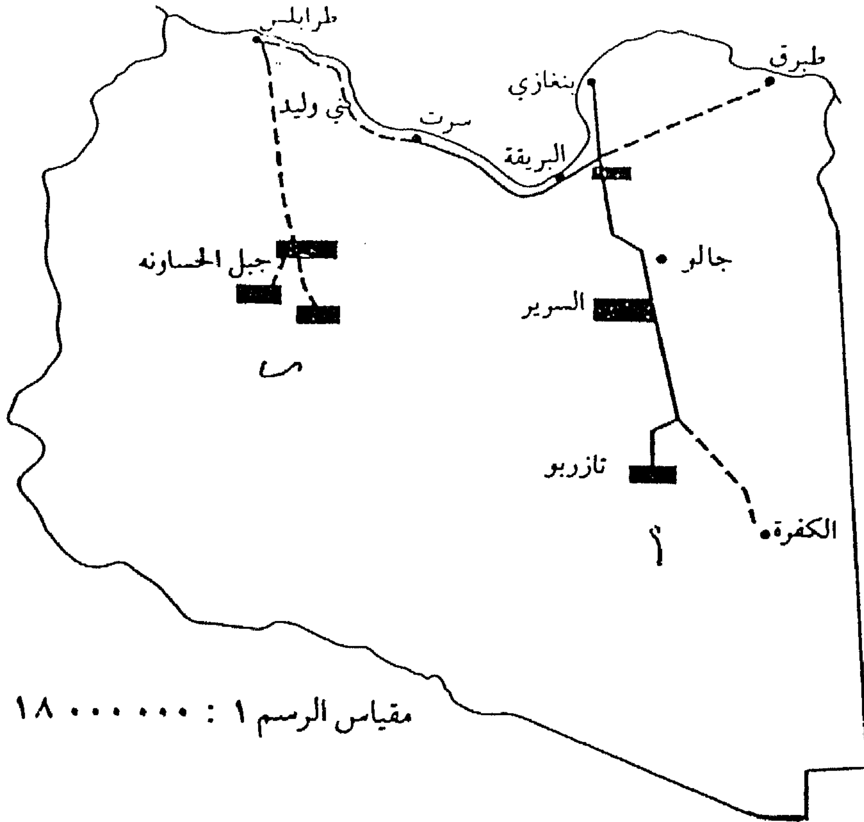
١ - يشغل حوض الكفرة مساحة كبيرة بليبيا ٢٥٠ ألف كم٢ ويمتد داخل الأراضي المصرية عند حدود مصر الغربية ، وصخور القاعدة الموجودة بمنطقة العوينات وامتدادها شمالا تحت سطح الأرض تحد من الاتصال الهيدروليكي بين أحواض المياه الجوفية بالصحراء الغربية المصرية وحوض الكفرة .

٢ - يتضح • أن الاستغلال غير المنظم للمياه الجوفية في الصخور الرملية القديمة يترتب عليه حدوث هبوط حاد في مناسيب المياه الجوفية على شكل مخروط تحت حقل الاستغلال يتسع تدريجيا مع الاستغلال المستمر .

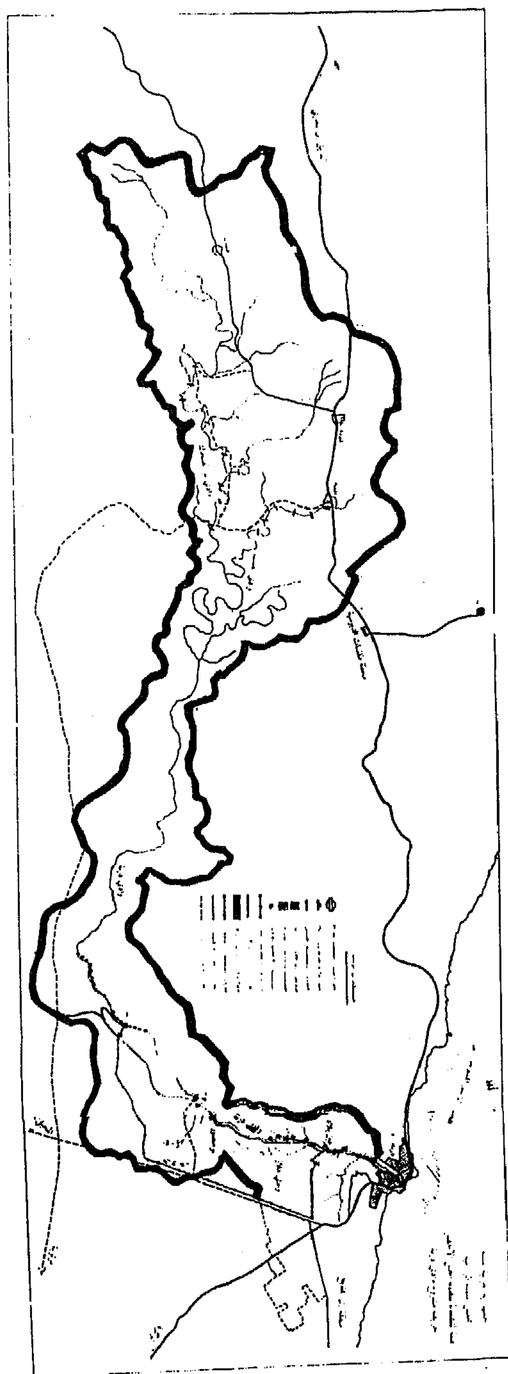
٣ - يمكن التنبوء بتأثير الانخفاض في مناسيب المياه الجوفية نتيجة للسحب من حوض مائي على المناطق المجاورة ، كما أنه يمكن معرفة فاعلية الحواجز تحت السطحية على مدى الاتصال بين الأحواض المختلفة .

٤ - يتضح مما سبق أهمية الدراسات الإقليمية للخزانات الجوفية والتي تمتد في أكثر من دولة (السودان - ليبيا - تشاد) وذلك لإمكان المحافظة على هذه الخزانات واستغلالها على المدى البعيد .

***



مشروع النهر الصناعي العظيم
المصدر – ليبيا : الأطلس التعليمي – ص ٤٧



خريطة مشروع وادي درنة

المراجع العربية :

* إدارة مشروع النهر الليبي العظيم تقرير عن المشروع ، ١٩٩٢ ، طرابلس ، صفحة ١ ومابعدها .

* الأطلس التعليمي ، ١٩٨٥ ، اللجنة الشعبية العامة للتعليم ، طرابلس ليبيا صفحة ، ٣٦ ,٣٧ ,٤٧ .

* جمال الشرقاوي ، ١٩٩٠ نهر الأنابيب ، القاهرة ، صفحة ١٢٢ - ١٢٥ وما بعدها .

* محمد ابراهيم حسن ، ١٩٧٦ ، دراسات في جغرافية ليبيا والوطن العربي ، من منشورات جامعة بنغازي ، الطبعة الثانية ، بنغازي صفحة ٣٢٤ ومابعدها .

* محمد ابراهيم حسن ، ١٩٨٩ ، دراسات في جغرافية الوطن العربي وحوض البحر المتوسط ، الأسكندرية ، صفحة ٣٣٠ ومابعدها .

* مختار بورو ، أطلس الجمهورية العربية الليبية ، صفحة ١٧ .

* مشروع الجبل الأخضر الزراعي منطقة مزارع سهل المرج ، صفحة ١ ومابعدها .

* مشروع الخطة المتكاملة للتنمية الزراعية بمناطق الجبل الأخضر وسهل بنغازي وشرق درنة ، الباب الأول صفحة ١ ومابعدها .

***

المراجع الأجنبية :

* Authority of the Great Libyan River Project, 1992, "Project Report", Tripoli, 1 P.
* Buru, M., "Atlas of the Libyan Arab Republic", 17 P.
* Gebel Akhdar Agricultural Project Maj Plain Farm Area,1 P.
* Gebel Akhdar Plan for Agricultural Development Banghazi Plain & Eastern Derna, Chapter one 1 P.
* Hassan, M.I., 1989, "Contribution of the Geography of Arab Countries and the Mediterranean Basin ", Alexandria , 330 P.
* Hassan, M.I., 1976, "Contribution to the Geography of Libya and the Arab Countries", University of Benghazi, Second Edition, 324 P.
* Sharqawi, G., 1990, " The Pipe River", Cairo, 122 - 125 P.
* The Instructive Atlas, 1985, " The Great Industrial River Project", Tripoli- Libya, 36,37,47 P.

***

موارد المياه
في دولة الإمارات العربية المتحدة *

أ.د. نبيل سيد إمبابي**

أولا : المياه الجوفية :

تنعدم المجاري المائية في دولة الإمارات العربية المتحدة نظرا لقلة الأمطار (شكل ١) وقد تجري المياه لفترة وجيزة في بعض الأودية ، ولكن تضيع مياهها في الأراضي الداخلية ، أو تجف بعد عدة أيام مع انحباس المطر ، أو قد تصل إلى البحر ، ويمكن تقسيم دولة الإمارات العربية المتحدة إلى الوحدات الهيدروجيولوجية التالية (شكل ٢) :

١ - الجبال الشمالية :

وهي تشمل القسم الذي يقع إلى الشمال من خط وادي دبا ، وتسودها الصخور الجيرية ، يوجد في هذه الصخور خزان جوفي مهم للمياه العذبة ، سعته ١٤ بليون متر مكعب ، وهو يتغذى مباشرة من مياه الأمطار ، والتي تظهر على السطح في عدد من الينابيع الكارستية ، مثل عين خت (٤٠ لتر/ ثانية) وعين حبحب (٢٢ لتر/ ثانية) ، ويغذي هذا الخزان أيضا عين خور خوير البحري (٤٠ لتر / ثانية) ، وتتسرب مياه هذه العيون الى الطبقات المجاورة لتغذي الرواسب الحصوية في المناطق السهلية المحاذية لها

* هذا البحث هو عبارة عن التعليق العلمي لموارد المياه وإنتاج المياه الوارد بالأطلس الوطني لدولة الإمارات العربية المتحدة المنشور عام ١٩٩٢ .

** رئيس قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة عين شمس .

غربا ، وتتميز هذه الوحدة بانتاجيتها العالية التي أمكن قياسها في آبار عديدة ، وكان متوسط تصريفها يزيد على ٢٥ متر/ مكعب/ ساعة/ يوم ، وذات معامل سريان ١٠٠ - ٢٥٠٠ متر مربع/ يوم .

٢ - الجبال الجنوبية :

وهي تشمل قسم الجبال الذي يقع جنوبي خط وادي دبا ، وتتكون من صخور الأوفيوليت والجرانيت والجابرو ومجموعة متنوعة من الصخور البركانية والمتحولة ، والتي تتميز جميعها باندماجها وعدم نفاذيتها ، لذلك تكون مياهها الجوفية قليلة ، ولكن تسمح الشقوق والشروخ التي صاحبت تصدع الصخور بتكوين بعض الخزانات الجوفية المحدودة السعة ، ويسري جزء من مياه هذه الخزانات هو ومياه بعض الرواسب الفيضية التي تغطيها ، إلى خليج عمان بحيث تغذي بعض الينابيع البحرية مثل عيون ضدنا (٤٢ لتر/ ثانية) والبدية (٢٠لتر/ ثانية) والزبارة (١٠٠ لتر/ ثانية) .

٣ - السهول الحصوية للبهادا الغربية :

تتألف من رواسب رباعية من الحصى والغرين الناعم والكونجلومرات ، ويتراوح سمكها بين ٢٠٠ متر في الشمال (رأس الخيمة) ، ٦٠٠ متر في الجنوب (العين) ، وهي تعتبر أهم خزانات المياه الجوفية العذبة في دولة الإمارات العربية المتحدة ، وقد حفرت فيها الأفلاج والآبار منذ القدم ، أما في الوقت الحاضر فتستخرج منها المياه بواسطة الآبار الحديثة التي أعطت إنتاجية عالية في السهول المحاذية للجبال الجيرية الشمالية وإنتاجية متوسطة في السهول المجاورة للجبال الجنوبية ذات الصخور النارية والمتحولة ، وقد أرتبطت الإنتاجية أيضا بنوعية الكونجلومرات الذي يختزن المياه ، حيث تقل نفاذيته مع زيادة اندماجه .

٤ - السهول الحصوية للبهادا الشرقية :

تتألف من كونجلومرات ينتمي إلى الثلاثي ، يتميز باندماجه الشديد ونفاذية منخفضة ، لذلك لاتوجد المياه الجوفية إلا في الأماكن المتصدعة أو عند مناطق الالتقاء بين الكونجلومرات وصخور القاعدة ، وقد أعطت الآبار التي حفرت في هذه السهول الشرقية نتائج متباينة ، فالبعض منها كان جافا ، لكن معظمها أعطى إنتاجية متوسطة (٢-١٠ متر مكعب/ ساعة/ يوم) ، وتتميز الرواسب الرباعية التي تتكون من مفتتات غرينية ذات نفاذية عالية ، والتي أرسبت على طول الساحل الشرقي تحت خط كنتور ١٥ مترا (الذي يتطابق مع خط الساحل القديم) بأنها ذات خصائص مائية جيدة ، وقد شكلت منذ القدم حدود المناطق الزراعية التي كانت تروى بالآبار الضحلة والتي كانت تحفر يدويا ، لكن مع كثرة الآبار الحديثة واستنزاف المياه العذبة توغلت مياه البحر بشكل خطير في هذه الرواسب الحديثة .

٥ - السهول الرملية الصحراوية في المناطق الغربية :

تحت رمال صحراء المنطقة الغربية ، توجد رواسب رباعية ذات إمكانات مائية متوسطة وملوحة مقبولة ، هذه المياه هي التي ساعدت على الاستقرار في الواحات (محاضر ليوا) ، وتموين القوافل العابرة ، وتوفير احتياجات القرى الجديدة من المياه (مدينة زايد) وتأمين المياه للمنقبين عن النفط والقائمين على صيانه آباره ، وتتعاقب تحت هذه الرواسب الحديثة طبقات من الثلاثي ذات سحنة ملحية وجيرية أو جبسية جعلت مياهها الجوفية شديدة الملوحة ، وقد أعطت الآبار الاستكشافية التي تعدى عمقها ألف متر في واحات ليوا مياها وفيرة ولكنها غير ذات فائدة بسبب ملوحتها .

٦ - السهول الساحلية حول الخليج العربي :

ذات إنتاجية جيدة من المياه ، ولكن لاتوجد إمكانية حقيقية لتغذيتها بالمياه العذبة نظرا لقلة مياه الأمطار ، لذلك أدى توغل مياه البحر إلى ارتفاع درجة ملوحة مياهها التي تزيد حول القباب الملحية في جبل الظنة والجزر الساحلية .

وتشير الإحصاءات المتوافرة إلى أن كمية التبخر / النتح تزيد على ٧٢٪ من مجموع المطر السنوي ، بينما يجري على سطح الأرض ١٤٪ فقط من مياه هذا المطر ويضيع في البحر ، والنسبة الباقية وهي ١٤٪ هي التي تتسرب تحت السطح لتغذي الطبقات الجوفية وتجدد مخزونها المائي ، وتشير الأرقام إلى أن كمية المياه الجوفية المستهلكة تزيد على ألف مليون متر مكعب سنويا ، ٧٠٪ منها لايتجدد ، وبالتالي برزت مشكلة نضوب بعض حقول المياه وتملح مياه الكثير منها .

وقبل فترة الستينات كان هناك توازن بين المياه المستهلكة والتي كانت تستخرج بالطرق التقليدية مثل الأفلاج والآبار الضحلة المحفورة يدويا ، وبين التجديد الطبيعي لهذه المياه ، ولكن مع التحول إلى الطرق الحديثة والتي تستعمل المضخات الآلية والغاطسة لرفع كميات أكبر من المياه الجوفية تدهورت نوعية وكمية المياه الجوفية ، وحسب احصاءات عام ١٩٨٥ كان هناك ٧٠ حفارة دورانية عاملة تقوم بحفر حوالي اربعة الاف بئرا سنويا ، عدا مايحفره العديد من الحفارات الأخرى العادية لحساب مؤسسات الحفر الخاصة أو لدوائر الكهرباء والماء الرسمية .

ويقدر متوسط الانخفاض السنوي في مستوى الماء الجوفي من متر إلى مترين في مناطق العين والذيد والحمرانية ووصل الحال إلى جفاف بعض الخزانات الجوفية كليا ، وقدر إجمالي هبوط منسوب الماء الجوفي في هذا الأقليم بحوالي ٣٥ مترا خلال الفترة من ١٩٦٨ - ١٩٨٥ ، وقد تخطى هذا الانخفاض ٥٠ مترا في منطقة العين .

وتشير الدراسات إلى أن أكثر من ٨٥٪ من المياه الجوفية متملحة طبيعيا بفعل سرعة ذوبان افاق الملح والجبس التي ترافق التكوينات الجيولوجية التي تنتمي إلى الميوسين والباليوسين والايوسين ، وقد بدأت خزانات المياه الجوفية في السهول الحصوية وفي رواسب الرباعي في التدهور (خصوصا حول منطقة العين) بسبب التسرب الرأسي للمياه المختزنة في الخزانات العميقة ناهيك عن توغل مياه البحر في السهول الساحلية بسبب الاستغلال الجائر للمياه الجوفية العذبة .

وقد تنبه المسئولون إلى أخطار تناقص المياه الجوفية العذبة لذلك اجريت الدراسات لحصر وتقسيم الكميات المتاحة ولاستكشاف موارد مائية جديدة في الطبقات الأعمق ، وقد عقدت المؤتمرات والندوات للتوصل إلى أفضل السبل لتخفيف الضغط على المخزون الجوفي للمياه العذبة وفي نفس الوقت لتأمين الاحتياجات المتزايدة من المياه العذبة .

وزادت المساحة المنزرعة من ١٤٠٠٠ هكتار عام ١٩٧٤ إلى ٤٣٠٠٠ هكتار عام ١٩٩٠ ، وبقيت الطرق التقليدية سائدة في ري هذه المساحة ، ولكن أوضحت الدراسات أن استخدام طرق الري الحديثة مثل الرش والتنقيط وتوصيل المياه بالأنابيب أو بالقنوات المبطنة بالأسمنت يمكن أن يوفر ٣٥٠ مليون متر مكعب من المياه سنويا ، كما يمكن تخزين المياه الجارية والتي تضيع في البحر أو في الأراضي الصحراوية عن طريق حجزها ، وقد قامت الدولة فعلا بانشاء العديد من السدود على بعض الأودية ، ومع تزايد الطلب على المياه العذبة ، لم يكن هناك مصدر آخر يمكن استغلاله سوى مياه البحر ، والان تعتمد كل المدن الرئيسية في الدولة في سد كل احتياجاتها أو جزء منها على مياه البحر المحلاة وقد وصلت كمية مياه البحر المحلاة اكثر من ٢٠٠ مليون متر مكعب عام ١٩٨٩ ، وفي السبعينات انشئت محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي ووصلت المياه المنتجة من هذه المحطات إلى حوالي ٦٢ مليون متر مكعب عام ١٩٨٩ ، هذا النوع من المياه يمكن استخدامه في ري الحدائق وفي تثبيت الكثبان الرملية ، وقد توصلت دراسات التصحر إلى التعرف على بعض أنواع من النبات التي يمكن أن تروى بمياه البحر مباشرة كما توصلت ايضا إلى وسائل ري جديدة تمنع تكوين قشرة ملحية علي سطح التربة .

وتتراوح درجة حرارة المياه الجوفية بين ٢٩ ، ٤٢ درجة سيليزية ، بينما تتراوح نسبة الهيدروجين (PH) بين ٧ و ٥ ,٨ اما معامل الايصالية (Conductivity) فهو يبدأ من مستوى ٣٠٠ ميكروموز/ سم في مياه أفلاج منطقة العين إلى ١٠٠٠٠

ميكروموز/ سم في مياه العين السخنة (العين الفايضة) إلى ١٠٠٠٠٠ ميكروموز/ سم في بئر ليوا ، وقد أمكن عن طريق العناصر الكيمائية المذابة حسب نوع الخزان الجوفي وقابلية الصخور للذوبان ومدة الاحتكاك بين المياه والصخور - استنتاج ثلاث سحنات أساسية للمياه وهي :

١ - سحنة المياه الجيرية القادمة من الجبال الشمالية وتغذي السهول التي تقع عند اقدامها في الغرب ، تتميز هذه السحنة بتوافر نسبة عالية من عناصر الكالسيوم التي تتفوق كثيرا على عناصر المغنسيوم .

٢ - سحنة المياه المختزنة في صخو ر الاوفيوليت المتصدعة في القسم الجنوبي من سلسلة الجبال ، وتتجه هذه المياه شرقا وغربا لتغذي السهول الحصوية وتتميز هذه السحنة بقلة عنصر المغنسيوم عن عنصر الكالسيوم ويؤدي ارتفاع ذوبان الأملاح والجبس إلى زيادة قساوة المياه ولكن دون أن يطمس سحنتها الأصلية .

٣ - سحنة مياه المنطقة الغربية التي تتميز بارتفاع ملوحتها حيث تصل نسبة الأملاح إلى أكثر من ٣٥٠٠ ملليجرام في مياه عين السخنة وإلى أكثر من ذلك في آبار ليوا .

أما عمر المياه ، فقد حددته النظائر المشعة للكربون ١٤ والتريتنيوم والاكسيجين ١٨ بأنه يزيد على ١٩ ألف سنة في بئر القوع ، وأكثر من تسعة آلاف سنة في آبار الذيد ، وحوالي ٢١٠٠ سنة في جبال الفايا جنوب مليحة ، وكل ذلك يدل على أن المياه الجوفية المستغلة الآن هي مياه دفينة قديمة تسربت إلى الطبقات الجوفية خلال الفترات المطيرة الغابرة .

ان التوسع في معالجة مياه الصرف كفيل بحماية الخزانات الجوفية من التلوث الكيميائي والجرثومي . كما أن مراقبة استخدام المبيدات والأسمدة في الزراعة يضمن عدم استخدام الأنواع الضارة منها ، إن حماية حقول المياه الجوفية وأقاليم تغذيتها من التلوث هو ضرورة قومية ، كذلك يجب التنبيه إلى أن الصخور القاعدية والمتحولة في

القسم الجنوبي من الجبال غنية نسبيا بخامات الكروم والنحاس والنيكل والحديد وان احتكاك المياه بهذه الصخور يحتم مراقبة مثل هذه العناصر في المياه العذبة المستغلة نظرا لما تشكله من خطر على الصحة العامة .

وختاما ، تجدر الإشارة إلى أن الدوائر المسئولة عن توزيع المياه تعالج المياه العذبة الطبيعية والمياه المحلاة بواسطة الكلورين قبل توزيعها على المستهلكين ، وتقوم هذه الدوائر بالتحاليل الدورية والمراقبة المستمرة للمياه بحيث تضمن وصول المياه نظيفة إلى المنازل عبر شبكة من الأنابيب .

ثانيا : إنتاج المياه وتحلية مياه البحر :

إ معدلا لهطول الأمطار يقل عن ٢٠٠ ملليمتر في السنة ، بالإضافة إلى نسب تبخر عالية ، يعني أن المياه سلعة نادرة في دولة الإمارات العربية المتحدة ، كما أن النمو السريع للدولة على الصعيدين الاقتصادي والسكاني ، خلال العقود الثلاثة الأخيرة ، كان معناه أن إمدادات المياه أصبحت مشكلة حقيقية .

وكان من المعتاد الحصول على المياه الجوفية من الآبار ومن نظم الأفلاج التي تستخدم لتحويل مياه الأمطار والينابيع إلى المناطق التي كانت بحاجة إليها ، وعلى الرغم من أن هذه الطرق لإنتاج المياه لاتزال منتشرة على نطاق واسع ، إلا أنها ليست كافية لتلبية احتياجات المستهلكين في القطاعات الصناعية والزراعية والمنزلية ، وخصوصا في مناطق المدن الكبيرة .

ولقد ترافق النمو الاقتصادي في الستينات والسبعينات ، مع زيادة سريعة مماثلة في الطلب على المياه ، ففي إمارة أبوظبي ، على سبيل المثال ازداد الطلب للاستهلاك المنزلي بمعدل سنوي تراوح بين ٢٠٪ و ٥٠٪ ، في أواسط السبعينات ، وكان ذلك في وقت بدأ يتدنى فيه إنتاج آبار المياه الجوفية ، فلم يعد ممكنا نتيجة لذلك ، التعويل على بعض حقول هذه الآبار ، وقد بلغ الطلب على الماء حدا اثار الحاجة إلى وسائل بديلة لإنتاجه ، فأدى إلي إنشاء محطات لتحلية المياه خصوصا مياه البحر .

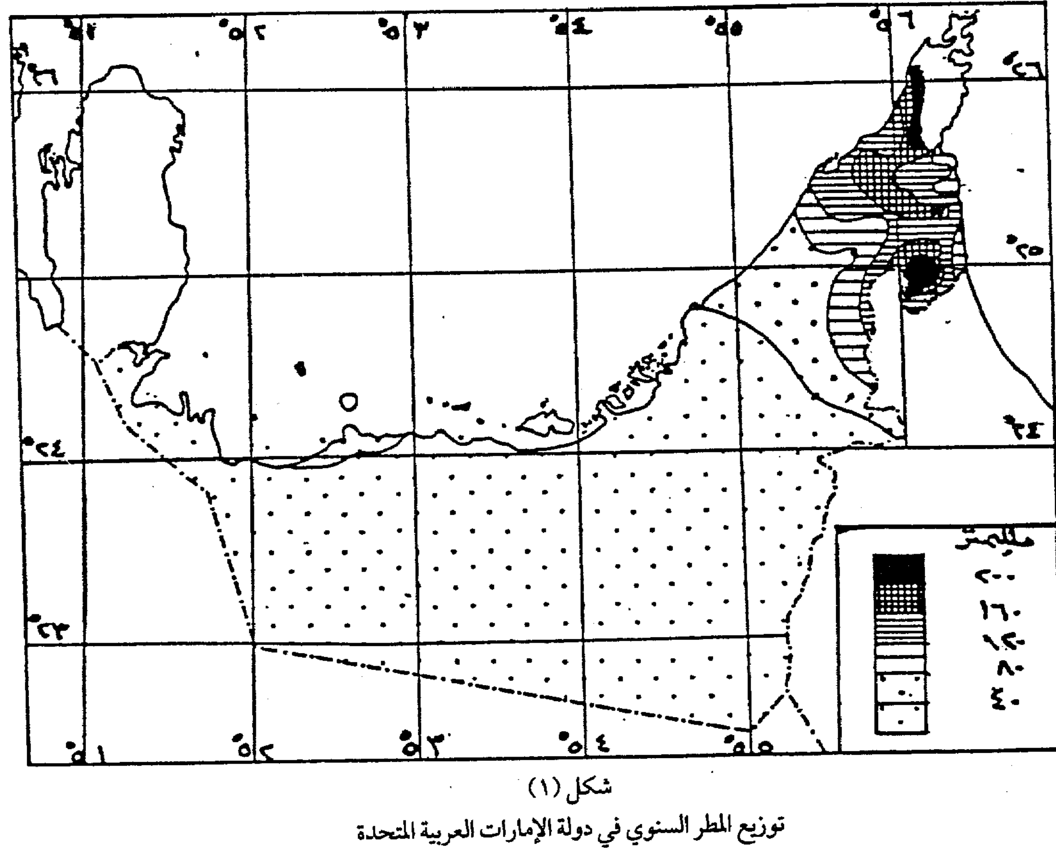
ومنذ عام ١٩٧٤ أنشيء مايزيد على ٢٠ محطة لتحلية المياه بحيث أن كل إمارة تملك اليوم واحدة منها على الأقل وتقوم هذه المحطات ، بمعظمها على الساحل أو في الجزر وإن كان عدد ضئيل منها يقوم داخل البلاد ، في البريرات ، المسرة ، والوجن ، والقوع ، على سبيل المثال ، حيث تحلى المياه الجوفية غير العذبة ، وأكبر هذه المحطات التي تختلف في حجمها وطاقتها الإنتاجية هي المحطات التي انشئت في إمارتي أبوظبي ودبي ، حيث تنتج الواحدة منها مايزيد على مائة ألف متر مكعب من الماء يوميا ، ويقوم أصغر هذه المحطات في (رأس العيش) حيث تنتج وحدتان لتحلية المياه ما مجموعه ٧٠ متر مكعب (١٥٠٠٠ جالون) من الماء في اليوم (شكل ٣ ، ٤) .

ومع حلول عام ١٩٨٩ كانت المياه المحلاة تشكل ٨٢٪ من مجمل إنتاج المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة ، ويمكننا أن ندرك مدى أهمية تحلية المياه المنتجة بهذه الطريقة ، وتشكل مورد المياه الوحيد لبعض المدن مثل مدينة أبوظبي وضواحيها .

وعلى الرغم من أن محطات تحلية مياه البحر تزود المناطق الساحلية في البلاد في الدرجة الأولى فإن المياه المحلاة تضخ بالأنابيب من حقول آبار المياه الجوفية في الداخل إلى المدن الساحلية ، وتتزود مدينة العين بهذه الطريقة من محطتين لتحلية المياه في جزيرة أبو ظبي وأم النار بواسطة خط أنابيب طوله ١٥٠ كيلو مترا ، ويستخدم معظم هذه المياه لأغراض غير زراعية ، غير أن ضخ المياه بواسطة الأنابيب عبر كيلو مترات عديدة في الصحراء عملية ناجحة فقط عندما تكون وجهتها المناطق الحضرية الكبيرة ، وتزود بعض المناطق في داخل البلاد بواسطة الصهاريج التي تنقل المياه المحلاة من نقاط تعبئة الماء إلى نقاط توزيعه في مواقع ملائمة ، أما في المناطق التي تتوافر فيها هذه الخدمة فيعتمد السكان المحليون إلى حد بعيد على الآبار الجوفية لتلبية حاجاتهم وهناك حقول واسعة من آبار المياه الجوفية جنوبي بينونة وجنوبي مدينة زايد وفي ليوا على طول الأقدام الغربية لسلسلة جبال عمان .

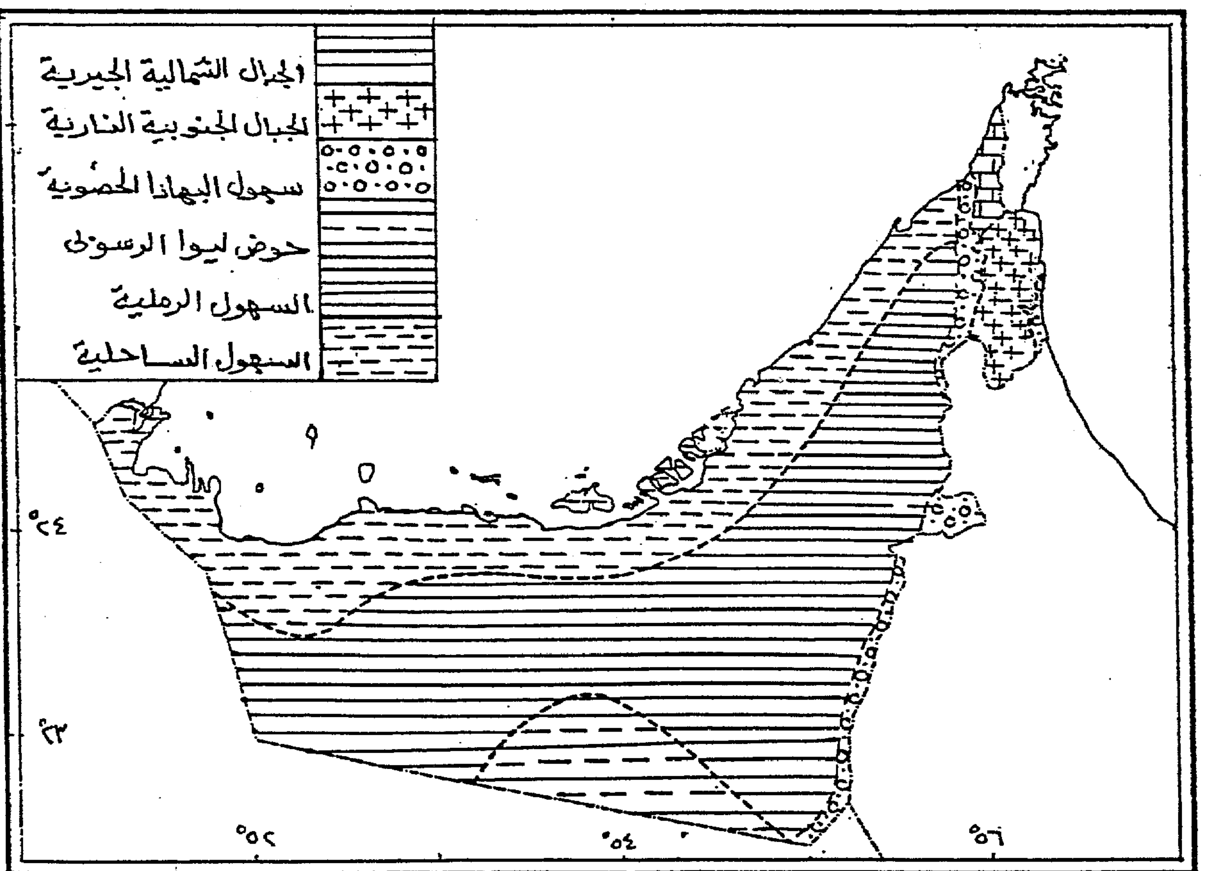
وقياسا على حجم الطلب على المياه فإن المياه الجوفية لاتزال موردا محدودا في دولة الإمارات العربية المتحدة على الرغم من تطور الوسائل الفنية لتحلية المياه ، وهناك مناطق حضرية عديدة لاتزال تعاني من النقص في المياه ، بحيث يوقف ضخها لفترات منتظمة ، إلا أن إنتاج المياه في حالة تحسن دائم ، وتركز الاقتراحات المطروحة حاليا على توسيع شبكة المياه وعلى إنشاء محطات جديدة لتحلية المياه في الطويلة ، وجبل علي ، ومابين الرويس والمرفأ ، وتبذل جهودا ايضا لتحسين منشآت تخزين المياه التي تكفي طاقتها التخزينية الحالية لتزويد المناطق الحضرية الكبيرة ليوم واحد فقط .

***

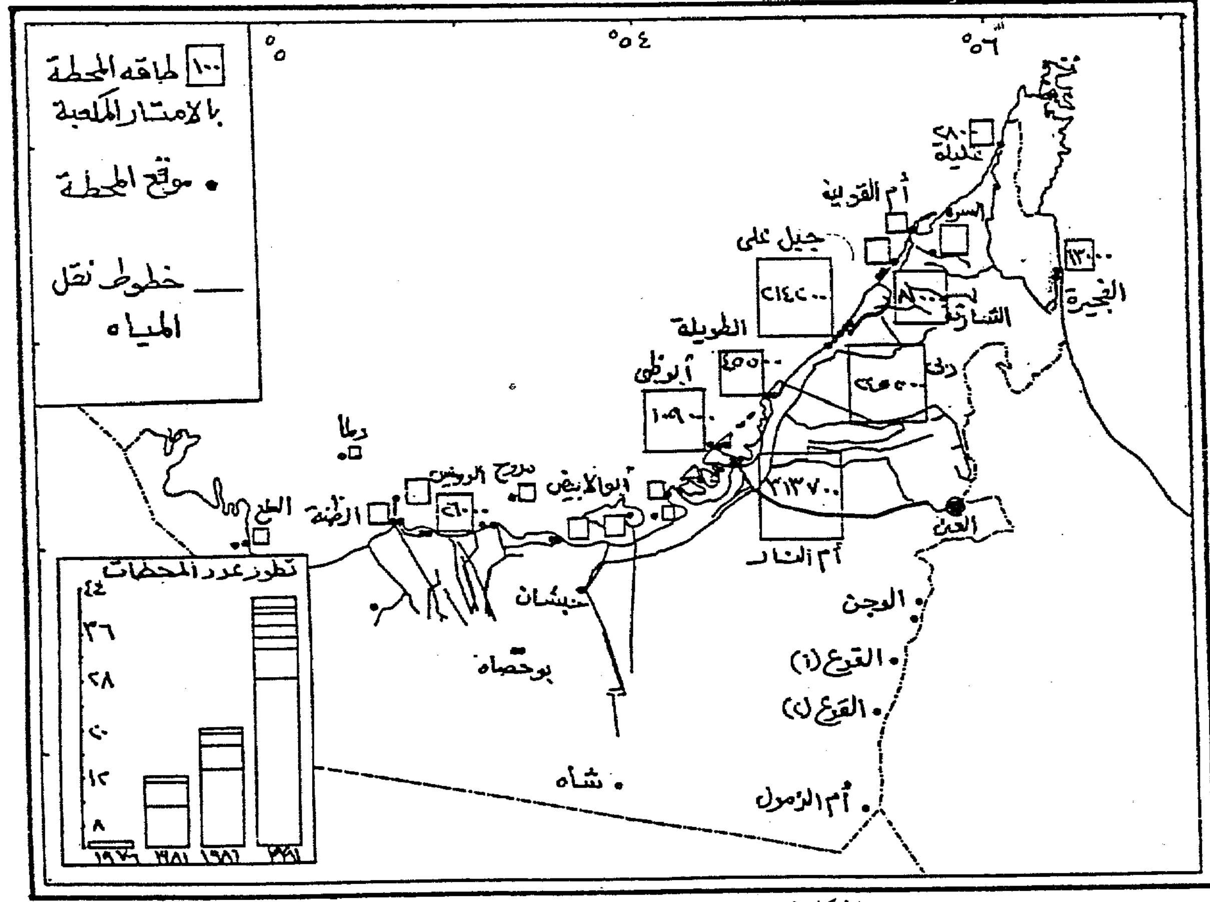


شكل (١)

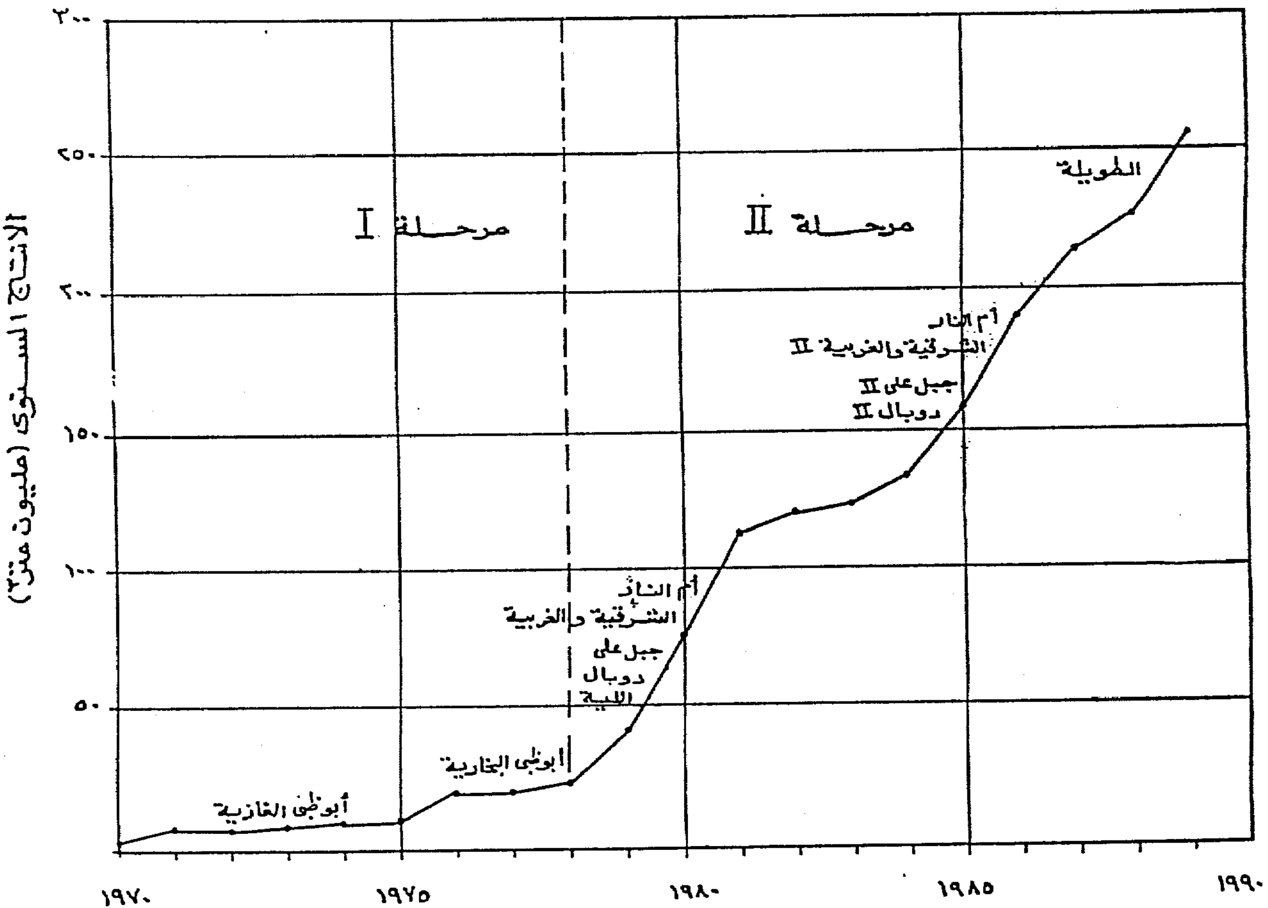
توزيع المطر السنوي في دولة الإمارات العربية المتحدة



شكل (٢) الوحدات الهيدروجيولوجية في دولة الإمارات العربية المتحدة



شكل (٣) محطات تحلية المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة



شكل (٤). تطور إنتاج المياه المحلاة من البحر في دولة الإمارات العربية المتحدة

سنوات الرطوبة والجفاف في الاردن

أ.د نعمان شحادة *

مقدمة :

الاردن بلد ذو موارد مائية محدودة ، ويعتمد اعتمادا رئيسيا على مياه الأمطار لتلبية معظم احتياجاته من المياه ، وبالرغم من أن المعدل السنوي لمياه الأمطار التي تسقط علي الاردن سنويا يزيد عن ٨٤٢٥ مليون متر مكعب (م م٣) إلا أن تلك الأمطار تتباين تباينا كبيرا من سنة لأخرى ، فتنخفض في بعض السنوات إلى ٦٢٣٥ م م٣ ، وتزيد في سنوات أخرى عن ١٠٦٣٠ م م٣ (١) ، ومما يقلل من قيمة هذه الأمطار أن حوالي ٩٢٪ منها أو مايعادل ٧٧٥٠ م م٣ ، يضيع عن طريق التبخر ، فلايبقى إلا ٦٧٥ م م٣ فقط ، يذهب ٤٥٥ م م٣ منها لتغذية المياه الجوفية ، بينما يجري ٢٢٠ مليون م٣ على شكل جريان سطحي (Balbeisi, M., 1992, P.7) .

ويقدر المجموع السنوي للمياه السطحية في الاردن بـ ٧١٥ م م٣ ، يأتي أكثر من ٤٠٪ منها من الجزء الشمالي من حوض اليرموك الذي يقع ضمن الأراضي السورية ،

---

* قسم الجغرافيا ـ الجامعة الأردنية .

(١) يقدر المعدل السنوي للأمطار في الأردن بـ ١١٣ مم فقط وهو معدل ليس كبيراً ، فأكثر من ٩٠٪ من مساحة البلاد يقل معدل أمطارها عن ٢٠٠ مم ، ولا يزيد عن ذلك إلا في مساحة صغيرة تتركز في الجهات المرتفعة من جبال عجلون والبلقاء (شحادة ، ١٩٩١ ، ص ١١٨) . وبينما يقل معامل الاختلاف السنوي للأمطار (Coeffeciant of Variation) عن ٢٥٪ في المناطق وفيرة الأمطار في الجهات الشمالية الغربية ، فإنه يتجاوز الـ ٦٠٪ في المناطق الجافة التي تقع في الشرق والجنوب الشرقي (Shehadeh, 1979, p.80)

ويقدر المعدل السنوي للمياه الجوفية بحوالي ٤٦٥ م م^٣ ، يأتي ١٩٠ م م^٣ منها من مصادر مائية ، غير متجددة خاصة على شكل مياه معدنية مالحة في حمامات ماعين ومنطقة الحمة وغيرها .

ويقدر المعدل السنوي للمياه الجوفية المتجددة بـ ٢٧٥ م م^٣ ، إلا أن معدلات الضخ من تلك المياه قد وصلت سنة ١٩٩٠ إلى حوالي ٥٢٠ م م^٣ ، مما ألحق بها اضرارا فادحة ، فاستنفدت تماما في بعض المناطق ، وارتفعت نسبة ملوحتها في مناطق أخرى ، وعلى كل حال فإن نسبة المياه الجوفية والسطحية معا لاتزيد عن ١٤٪ من مياه الأمطار .

ومما يضاعف من مشكلة المياه في الاردن هو الزيادة السنوية الكبيرة للسكان ، فبالرغم من أن عدد سكان الاردن قد بلغ سنة ١٩٩٠ حوالي ٥ ,٣ مليون نسمة ، إلا أن نسبة الزيادة السنوية تصل إلى ٦ ,٣ ٪ ، وهي من أعلى نسب الزيادة السكانية في العالم ، ويقدر معدل استهلاك المواطن الاردني من المياه في السنة (باستثناء المياه المستغلة في الزراعة) بـ ٤٠ م^٣ ، أو مايعادل ١٥٠م^٣ سنويا ، فإذا أضفنا إلى ذلك ٥٠٠ م م^٣ من المياه التي تستغل سنويا في الزراعة ، فإن مجمل الإستهلاك العام للمياه يصل إلى ٦٥٠ م م^٣ سنويا ، وقد وصل العجز المائي سنة ١٩٩٠ إلى ٢٠٨ م م^٣ ، . وازداد سنة ١٩٩٣ إلى ٣٠٠ م م^٣ ، ومما يزيد ذلك الوضع سوءا ان الاحتياجات المائية العامة يتوقع أن تصل سنة ٢٠٠٠ إلى ١٠٧٥م م^٣ ، وأن ترتفع سنة ٢٠١٠ إلى ١٢٧٠ م م^٣ ، وهذا أمر يتطلب بالضرورة حسن إدارة للموارد المائية المتاحة بحيث يتم توفير موارد مائية جديدة وأن تستغل الموارد المتوفرة حاليا استغلالاً جيداً ، ومن المتوقع أن تكون مشكلة المياه خلال السنوات القادمة من أعقد المشاكل التي يواجهها الاردن وأكثرها خطورة (Salameh, E., 1992, P. 115) ، إذ يخشى ألا تتوفر بحلول عام ٢٠١٠ مياه كافية لسد حاجة الشرب فقط علما بأن الأردن قد دخل منذ سنة ١٩٩٠ خط الفقر المائي وهو المستوى الذي يقل فيه مقدار المياه المتاحة لاستعمال الفرد للأغراض المختلفة عن ١٠٠٠ لتر في السنة .

مشكلة الدراسة وأهدافها :

يبدأ موسم الأمطار في الأردن عادة في شهر اكتوبر ،ويستمر حتى مايو ، وتتركز معظم الأمطار في الفترة الممتدة بين ديسمبر ومارس ، إذ تعد تلك الأشهر الموسم الفعلي للأمطار ، ويتركز فيها حوالي ٨٠٪ من مجمل الأمطار السنوية ، ويقترن أكثر من ٨٥٪ من تلك الأمطار بتعرض البلاد لجبهات هوائية باردة تكون مرافقة لمنخفضات جوية عميقة تتكون في الحوض الأوسط للبحر المتوسط ثم تتحرك باتجاه الشرق أو الشمال الشرقي (الشكل ١) .

وبالرغم من أن نسبة الأمطار التي تسقط في اكتوبر هي نسبة ضئيلة لا تتجاوز ٥٪ من المجموع السنوي للأمطار ، إلا أن ذلك الشهر يشهد تغيرات رئيسية في الوضعية الجوية السائدة (Synoptic Situation) ليس في الاردن فحسب ، بل في حوض البحر المتوسط بأكمله (Krown, L., 1966, P. 594) ، إذ تنتهي في ذلك الشهر الوضعيات الجوية التي تكون سائدة في النصف الجاف من السنة (يونيو - اكتوبر) من حيث سيطرة المرتفع الجوي الازوري على معظم حوض البحر المتوسط (شكل ٢) ، وتبدأ بالظهور خلال شهر اكتوبر الوضعيات الجوية التي تسود خلال معظم فصل الشتاء ، ومن تلك الوضعيات انحسار المرتفع الازوري نحو الجنوب ، وتكون بعض الخلايا السطحية للضغط المنخفض ، وظهور أحواض الضغط المنخفض في طبقات الجو العليا ، مما يؤدي إلى تدفق الهواء البارد نحو المنطقة مؤذنا ببداية تكون المنخفضات الجوية التي يستمر تأثيرها خلال معظم فصلي الشتاء والربيع .

(Weather in the Mediterranean, 1962)

لهذا ، فإن المشكلة الأساس لهذه الدراسة هي تحديد طبيعة العلاقة بين الوضعية الجوية التي تكون سائدة خلال شهر اكتوبر والوضعيات الجوية التي تسود خلال بقية أشهر السنة ، واستخدام تلك العلاقة في التنبوء المبكر - ابتداء من نهاية شهر اكتوبر - بكون مجموع الأمطار في ذلك العام سيكون أعلى من المعدل أو أقل منه ، وقد اطلق

على السنوات التي تكون امطارها أعلى من المعدل بسنوات الرطوبة والسنوات التي تكون أمطارها أقل من المعدل بسنوات الجفاف ، وذلك بغض النظر عن النسبة التي تكون الأمطار فيه أقل أو أكبر من المعدل .

الأساس النظري للدراسة :

تتحرك الرياح العليا في مسارات موجية (Wavy Motion) ، وذلك بغية المحافظة على حركتها الدورانية المطلقة (Absolute Vorticity)[(١)] ، ينشأ عن تلك الحركة موجات جوية تعرف بالموجات الكوكبية (Planetary Waves)[(٢)] ، وتتكون كل واحدة من تلك الموجات من حوض ضغط منخفض (Trough) ونتوء ضغط مرتفع (Ridge) (الشكل ٣) ، تشهد أحواض الضغط المنخفض خلال فصل الشتاء تدفق هواء قطبي بارد ، بينما تشهد نتوءات الضغط المرتفع تدفق هواء مداري دافيء .

يتكون فوق حوض البحر المتوسط خلال شهر اكتوبر عدد من أحواض الضغط المنخفض ونتوءات الضغط المرتفع التي يستمر تأثيرها معظم فصل الشتاء ، تؤثر مواقع تلك الأحواض على قوة أو ضعف المنخفضات الجوية التي تتكون خلال معظم شهور الشتاء ، فعندما يكون محور الحوض الذي يتكون خلال شهر اكتوبر واقعا - كما هو مبين في الشكل (٤) - في الحوض الغربي للبحر المتوسط فإن الحوض الشرقي لذلك

---

(١) تتكون الحركة الدورانية للرياح من شقين هما الحركة الدورانية للأرض والحركة الدورانية للرياح نفسها . أما الحركة الدورانية للأرض فتتناسب طردياً - كما هو موضح في المعادلة التالية - مع كل درجة عرض المكان وسرعة الرياح :

$$C = 2\ A\ V\ SIN\ Z$$

حيث إن «A» تمثل السرعة الدورانية للأرض حول محورها ، بينما تمثل «Z» درجة عرض المكان ، أما السرعة الدورانية للأرض فتزداد عندما تكون حركة الرياح حركة اعصارية وتقل عندما تكون حركة الرياح ضد اعصارية (شحادة ، ١٩٨٨ ، ص ١٨٣) .

(٢) يوجد في نطاق الرياح الغربية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية عادة ثلاث أو أربع موجات كوكبية . وهي موجات ثابتة لا تتحرك مع الرياح ولكن عددها يزداد وتصبح أكثر عمقاً عندما يكون الطقس سيئاً . ويزداد طولها ويقل عددها عندما يكون الطقس حسناً (شحادة ، ١٩٨٨ ، ص ٢٦٣) .

البحر يكون واقعا - تحت تأثير نتوء مرتفع جوي [١] - أي أن الحوض الغربي يكون معرضا لتدفق هواء بارد قادم من شمال أوروبا ، بينما يكون الحوض الشرقي معرضا لتدفق هواء مداري دافيء ، يؤدي تدفق الهواء الدافيء نحو الحوض الشرقي للبحر المتوسط إلى رفع درجة حرارة مياه ذلك الحوض عن معدلها العام ، وبما أن المسطحات المائية لا تفقد حرارتها بسرعة ، فإن تأثير ذلك الارتفاع في درجة الحرارة يستمر لعدة شهور خلال فصل الشتاء ، ولهذا ، فإن المنخفضات الجوية التي تتكون في الحوضين الغربي والأوسط تتحرك فوق مياه دافئة مما يجعل الجبهات الجوية المرافقة لها أقوى والكتل الهوائية أقل استقرارا .

أما إذا كان محور ذلك الحوض العلوي واقعا - كما هو مبين في الشكل (٥) - في الجزء الشرقي للبحر المتوسط ، فإن تدفق الهواء القطبي البارد نحو ذلك الحوض يخفض درجة حرارة مياه البحر ويجعل المنخفضات الجوية التي تتحرك فوقه أضعف وأكثر استقرارا وأقل أمطارا (Krown, L., 1962, P. 594) .

ومن أبرز المتغيرات الأخرى التي تظهر على خريطة الـ ٥٠٠ ميليبار لشهر اكتوبر ، والتي ربما يكون لها تأثير على كمية الأمطار التي تسببها المنخفضات الجوية التي يتعرض لها الاردن خلال فصل الشتاء موقع حوض منخفض علوي آخر يظهر في المحيط الأطلسي (Atlantic Trough) [٢] ، إذ أن موقع ذلك الحوض في شرقي المحيط الأطلسي أو في الجزء الغربي منه ، يتحكم في طول الموجة التي تفصل بين ذلك الحوض والحوض الذي يتكون فوق البحر المتوسط وفي عمقها [٣] ، فعندما تكون الموجة طويلة ، تكون المركبات الأفقية لحركة الهواء (Zonal Flow) ولحركة

---

(١) يطلق مصطلح الحوض في هذه الدراسة على الحوض العلوي للضغط الجوي الذي يظهر خلال شهر اكتوبر فوق حوض البحر المتوسط على مستوى ٥٠٠ ميلليبار .

(٢) المقصود بخريطة الـ ٥٠٠ ميلليبار هي خريطة مستوى الضغط ٥٠٠ ميلليبار . وهي خريطة لطبقات الجو العليا على ذلك المستوى تبين اختلاف ارتفاع مستوى الضغط ٥٠٠ ميلليبار عن مستوى سطح البحر .

(٣) طول الموجة هو المسافة التي تفصل بين أي قمتين متتاليتين أو بين أي قاعين متعاقبين . أما المقصود بعمق الموجة فهو الفاصل الرأسي بين موقع أعلى نقطة في قمة الموجة وأخفض نقطة في قاعها .

المنخفضات الجوية فوق البحر المتوسط هي الأقوى [1] ، يمكن ذلك المنخفضات الجوية من الوصول إلى الاردن والتأثير عليه ، أما عندما تكون الموجة التي تفصل بين هذين الحوضين قصيرة وعميقة ، فإن المركبات الرأسية (Meriodanal Flow) لحركة الهواء والمنخفضات الجوية هي السائدة مما يجعل تلك المنخفضات تنحرف نحو الشمال الشرقي نحو جنوب شرق أوروبا ويبعدها عن الوصول إلى الاردن .

منهجية الدراسة :

تقوم منهجية هذه الدراسة على بناء نموذج مناخي احصائي يتم بواسطته التنبوء المبكر - ابتداء من نهاية شهر اكتوبر - بمجموع الأمطار التي يتوقع سقوطها حتى نهاية الموسم المطير ، وسنعرض فيما يأتي طبيعة البيانات التي تم استخدامها في الدراسة ثم خصائص النموذج الأحصائي الذي استخدم في تحليلها .

أ- طبيعة البيانات :

استخدم في تقدير الأمطار السنوية التي سقطت على الأردن خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٧٠ - ١٩٩١ المعدل السنوي للأمطار الساقطة على ثمان محطات مناخية رئيسية موزعة في مختلف مناطق الاردن الجغرافية (الشكل ٧) ، وقد قسمت مواسم الأمطار خلال فترة الدراسة إلى مجموعتين : مواسم رطبة ، وهي المواسم التي تزيد امطارها عن المعدل العام ، ومواسم جافة وهي المواسم التي تكون امطارها اقل من المعدل العام ، وقد رمز للمواسم الرطبة بالرمز (١) وللمواسم الجافة بالرمز (٠) ، وقد اعتبرت طبيعة تلك المواسم - رطبة وجافة - متغيرا تابعا ، واختير من خريطة الـ ٥٠٠ ميلليبارلشهر اكتوبر - متغيرين رئيسين يتوقع ان يكون لهما تأثير على طبيعة تلك المواسم وهما :

(١) اتجاه الرياح هو عبارة عن محصلة (Resultent Force) لمركبتين هما المركبة الرأسية التي تجذب الرياح نحو الشمال أو الجنوب والمركبة الأفقية التي تجذبها نحو الشرق . فعندما تزداد قوة المركبة الأفقية يصبح مسار الرياح نحو الغرب ، أما إذا زادت المركبة الرأسية فإن اتجاه الرياح ينحرف نحو الشمال .

١ - موقع حوض منخفض الـ ٥٠٠ ميلليبار فوق البحر المتوسط ، وقد اعتبر هذا متغيرا رمزيا فإذا كان محور الحوض واقعا في الحوض الشرقي للبحر المتوسط ، رمز له بالرمز (١) ، وإذا كان واقعا في الحوض الأوسط رمز له بالحرف (٢) ، أما إذا كان واقعا في الحوض الغربي للمتوسط فيرمز له بالرمز (٣) ، وقد حدد موقع ذلك الحوض بتقاطع محوره مع خط عرض ٣٠ شمالا الذي يقع في وسط البحر المتوسط تقريبا .

٢ - موقع حوض المنخفض الجوي للمحيط الأطلسي ، فإذا كان ذلك الحوض واقعا في شرقي المحيط الأطلسي رمز له بالرمز (١) ، وإذا كان واقعا في غربي المتوسط رمز له بالرمز (٢) .

٣ - نموذج الانحدار اللوجيستيكي :

استخدم نموذج الانحدار اللوجستيكي لتحليل العلاقة بين المتغيرين المستقلين اللذين تم ذكرهما والمتغير التابع الذي يمثل معدل الأمطار السنوية لثمان محطات مناخية منتشرة في مناطق مختلفة من الاردن (شكل ٦) ، وقد تم استخدام نموذج الإنحدار اللوجيستيكي في هذه الدراسة دون غيره للأسباب التالية :

١ - عدم صلاحية نموذج الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) عندما يكون المتغير التابع متغيراً رمزياً ، كما هو الحال في هذه الدراسة ، ولابد عندئذ من استخدام نموذج الإنحدار اللوجيستيكي أو التحليل العنقودي ، إلا أن نموذج الانحدار اللوجيستيكي أفضل من التحليل العنقودي لأن الأخير يفترض تساوي مقدار التباين بين مجموعات المتغيرات التي يتم استخدامها في عملية بناء النموذج نفسه ، وهو أمر غير واقعي في هذه الدراسة .

٢ - إن معاملات الإنحدار في نموذج الانحدار اللوجيستيكي يتم حسابها باستخدام طريقة الـ (Maximum Likelihood Method) وهي اسلوب رياضي مختلف تماما

عن اسلوب تقليل مربع الفروقات (Least Square Method) المستخدم في حساب معاملات الانحدار العادية ، ومن أبرز مزايا اسلوب (Maximum Likelihood Method) أن معاملات الإنحدار التي يتم حسابها بواسطته هي أكثر كفاءة من أية معاملات أخرى لتقدير احتمالية حدوث الظاهرة المدروسة أي المتغير التابع الذي هو في هذه الدراسة عبارة عن سنوات الرطوبة والجفاف في الاردن .

يتم حساب احتمال حدوث الظاهرة في نموذج الانحدار اللوجيستيكي باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{Prob (event)} = \frac{e^z}{1 + e^z} \qquad (١)$$

حيث تمثل (e) اساس اللوغريتمات الطبيعية ، بينما يتم حساب (z) باستخدام المعادلة التالية :

$$Z = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \ldots + B_n X_n \qquad (٢)$$

حيث تمثل (X) المتغيرات المستقلة ، وتمثل (B) معاملات الانحدار اللوجيستيكي .

النتائـــج :

أولا : العلاقة بين موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر وسنوات الرطوبة والجفاف خلال الفترة ١٩٧٠- ١٩٩١ .

يبلغ عدد السنوات الرطبة - أي التي تزيد أمطارها عن المعدل - اثنتى عشرة سنة من مجموع الاثنتين وعشرين سنة التي تقع بين عامي ١٩٧٠ - ١٩٩١ ، وكما هو مبين في الجدول (٢) ، فإن محور حوض منخفض الـ ٥٠٠ ملليبار لشهر اكتوبر كان يقع في الجزء الغربي من البحر المتوسط في ست سنوات منها ، بينما لم يقع سواء في الجزء الشرقي أو الأوسط من المتوسط إلا في ثلاث سنوات لكل منها .

جدول (٢)

موقع حوض منخفض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر وسنوات الرطوبة والجفاف في الاردن خلال الفترة ١٩٧٠ - ١٩٩١

موقع الحوض	السنة	رطبة	جافة	المجموع
شرق		٣	٥	٨
وسط		٣	٢	٥
غرب		٦	٣	٩
المجموع		١٢	١٠	٢٢

نستنتج مما سبق أن احتمال ان تكون السنة ذات أمطار أعلى من المعدل إذا كان محور الحوض واقعا في غربي المتوسط ، يعادل ضعف احتمال أن تكون السنة رطبة فيما لو كان محور ذلك الحوض واقعا في وسط أو غربي المتوسط ، ومما يعزز هذه النتيجة أن محور حوض اكتوبر كان واقعا في خمس من السنوات العشر الجافة التي تشملها هذه الدراسة في الجزء الشرقي من البحر المتوسط ، بينما لم يقع في الحوض الغربي للمتوسط إلا في ثلاث سنوات منها .

تتفق النتيجة السابقة مع النتيجة التي توصل إليها كراون Krown عام ١٩٧٦ من مقارنة معدلات مجموع معدلات الأمطار لأشهر نوفمبر وديسمبر ويناير في فلسطين خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٥٠ - ١٩٦٤ بموقع الحوض العلوي لأكتوبر فوق البحر المتوسط (Krown, 1966 , P. 591) ، فقد وجد كراون ان محور ذلك الحوض كان يقع في الحوض الغربي للمتوسط خلال الثمان سنوات التي كانت الأمطار فيها أعلى من معدلها العام في فلسطين (الشكل ٧) وكان محور ذلك الحوض يقع في

الحوض الشرقي للبحر المتوسط خلال اربع سنوات من السنوات السبعة التي كانت الأمطار فيها أقل من المعدل ، ولم تكن الأمطار أقل من المعدل عندما كان محور الحوض العلوي يقع في غربي المتوسط إلا في سنة واحدة هي سنة ١٩٦٠ .

إلا أن النتائج التي توصل إليها كراون بطريقته البسيطة المباشرة التي تقوم على مجرد المقارنة بين موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر ومعدل الأمطار للشهور الثلاثة التي تليه لم تتمكن من الصمود أمام الاختبار الذي اخضعها له درويان سنة ١٩٧٨ (Druyan, M. & Cohen, M., 1978, P.86) فقد استخدم درويان نفس الطريقة لمقارنة الأمطار في فلسطين خلال الفترة ١٩٦٦ - ١٩٧٦ مع موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر ، إذ وجد أن حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار كان يقع في الحوض الغربي من المتوسط في سنتين فقط من السنوات الأربعة التي كانت الأمطار فيها أعلى من المعدل ، وكان يقع في الحوض الأوسط خلال واحدة من تلك السنوات وفي الحوض الشرقي للمتوسط في السنة الأخرى ، والواقع هو أن ذلك الحوض كان يقع في غربي المتوسط خلال ثلاث من السنوات الخمسة التي كانت الأمطار فيها أقل من المعدل (الشكل ٨) .

ثانياً : العلاقة بين موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر وسنوات الرطوبة والجفاف للفترة ١٩٥٠ - ١٩٩١ :

تم في هذه الدراسة استخدام نموذج الإنحدار اللوجيستيكي لتحليل العلاقة بين موقع حوض منخفض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر مع الأمطار السنوية في الاردن للفترة ١٩٥٠ - ١٩٩١ ، ولبناء نموذج مناخي احصائي للتنبوء بسنوات الرطوبة والجفاف في الاردن من نهاية شهر اكتوبر ، وقد اتاحت البيانات التي شملتها دراستا كل من كراون ودرويان عن موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٥٠ - ١٩٧٠ فرصة ثمينة لزيادة طول الفترة التي يشملها التحليل .

وقد كانت نتائج التحليل نتائج ممتازة فاحتمال ان تكون الأمطار أعلى من المعدل عندما يكون حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر واقعا في الحوض الغربي للبحر المتوسط هو ٨٠ ,٠ ، أما إذا كان ذلك الحوض واقعا في الحوض الأوسط للبحر المتوسط فإن احتمال أن تكون الأمطار أعلى من المعدل (٥١ ,٠) تساوي تقريبا احتمال أن تكون الأمطار أقل من المعدل * ، وإذا كان حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار واقعا في الحوض الشرقي للبحر المتوسط فان احتمال ان تكون امطار السنة أعلى من المعدل لايزيد عن ٢١ ,٠ علما بأن تلك الاحتمالات قد تم حسابها باستخدام المعادلة (١) المذكورة في منهجية الدراسة** ، وقد تم في هذه الدراسة تطوير نموذج الانحدار اللوجيستيكي التالي المبين في المعادلة (٣) وفي الجدول (٣) .

$$Y = - 2.2891 + 1.1728\ X \qquad (٣)$$

حيث أن (Y) عبارة عن متغير رمزي يمثل كون الأمطار السنوية أعلى من المعدل أو أقل منه ، فإذا كانت الأمطار أعلى من المعدل فإن (Y) تساوي (١) ، وإذا كانت الأمطار اقل من المعدل فإن (Y) تساوي صفرا .

---

* عندما يكون احتمال كون السنة رطبة مساو لـ ٥٠ ,٠ تقريباً ـ كما هو الحال هنا ـ فإن ذلك يعني أن احتمال أن تكون السنة سنة جافة يساوي ٥٠ ,٠ أيضاً . إذ أن ابسط قواعد الاحتمالات تنص على أن مجموع احتمالات حدوث ظاهرة واحتمالات عدم حدوثها يساوي واحداً . أي أنه لا توجد في مثل تلك الحالة عوامل جوية رئيسية تساعد على كون السنة سنة رطبة أو جافة ، والأقرب إلى الواقع أن تكون الأمطار في تلك السنة قريبة من المعدل . وتتفق هذه النتائج التي توصل إليها كراون بأن الأمطار في السنوات التي يكون محور الحوض فيها واقعاً في الحوض الأوسط للبحر المتوسط يكون حول المعدل العام للأمطار .

** عندما لا يتعدى احتمال كون السنة رطبة ٢١ ,٠ فقط ، فإن احتمال أن تكون السنة جافة يصل إلى ٧٩ ,٠ .

الجدول (٣)

نموذج الانحدار اللوجيستيكي بين سنوات الرطوبة والجفاف وموقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار لشهر اكتوبر

المتغير	معامل الانحدار	الخطأ المعياري	اختبار وولد	درجات الحرية	مستوى المعنوية
موقع حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار	١, ١٧٢٨	٠, ٤٠٥	٨, ٣٦	١	٠, ٠٠٣٨
ثابت الانحدار	-٢, ٢٨٩	٠, ٩١٢	٦, ٣٠	١	١, ٠١٢٠

كفاءة نموذج العلاقة بين موقع محور حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار وسنوات الرطوبة والجفاف .

يبين الجدول (٤) مدى كفاءة نموذج الانحدار اللوجيستيكي السابق والذي تم تطويره في هذه الدراسة للربط بين موقع محور حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار فوق حوض البحر المتوسط وسنوات الرطوبة والجفاف في الاردن .

الجدول (٤) كفاءة نموذج الانحدار اللوجيستيكي

سنوات الرطوبة الفعلية		سنوات الرطوبة المتوقعة		نسبة الدقة
		٠	١	
٠	٠	١١	٨	٪٥٧, ٨٩
١	١	٤	١٨	٪٨١, ٨٢

نسبة الدقة الإجمالية للنموذج : ٧٣, ٧٠٪

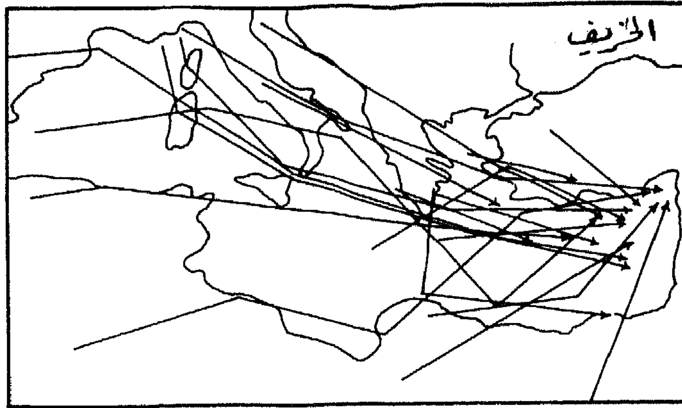
فكما هو مبين في الجدول السابق ، فإن النموذج قد تمكن من التنبؤ الصحيح

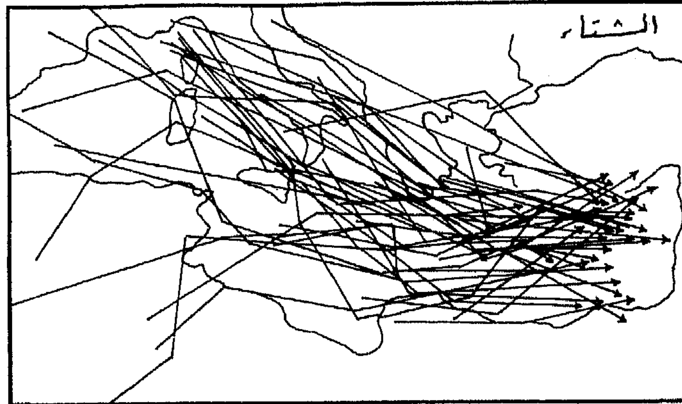
لثمان عشرة سنة من مجموع السنوات التي كانت أمطارها أعلى من المعدل والتي تبلغ اثنتين وعشرين سنة ، أي أن النموذج لم يفشل في التنبؤ الصحيح إلا في أربع سنوات فقط ، وبالتالي فإن كفاءته في التنبؤ الصحيح بالسنوات الرطبة تصل إلى ٨٢ ,٠ تقريبا ، إلا أن ذلك النموذج أقل قدرة على التنبؤ بالسنوات الجافة من السنوات الرطبة ، إذ لم يتمكن من التنبؤ الصحيح إلا بأحدى عشرة سنة فقط وفشل في التنبؤ بثمان سنوات ، ولهذا فإن كفاءته في هذا المجال لا تتعدى ٥٨ ,٠ تقريبا . وتبلغ الدقة الإجمالية للتمييز بين سنوات الرطوبة والجفاف حوالي ٧١ ,٠ وتبلغ قيمة مربع كاي الذي يستخدم لاختبار كفاءة النموذج بشكل عام حوالي ٨٤ ,٩ أي أن له دلالة إحصائية على مستوى المعنوية ٠٠١ ,٠ .

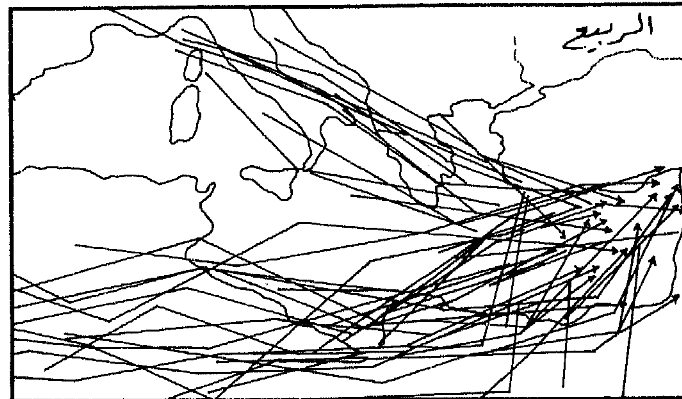
العلاقة بين موقع محور حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار للمحيط الأطلسي وسنوات الرطوبة والجفاف :

تبدو العلاقة بين سنوات الرطوبة والجفاف في الاردن وموقع محور حوض الـ ٥٠٠ ميلليبار فوق المحيط الأطلسي علاقة قوية ايضا ، إذ لايزيد احتمال أن تكون السنة سنة رطبة عندما يكون محور ذلك الحوض واقعا في الجزء الشرقي من ذلك المحيط عن ٤٦ ,٠ بينما يصل إلي ٧٤ ,٠ عندما يكون ذلك الحوض واقعا في غربه ، ويدل ذلك على أن احتمال كونها سنة رطبة ، بينما يبلغ احتمال أن تكون تلك السنة سنة رطبة عندما يكون محور الحوض واقعا في غربي المحيط الأطلسي ثلاثة أضعاف احتمالية ان تكون تلك السنة سنة جافة .

***

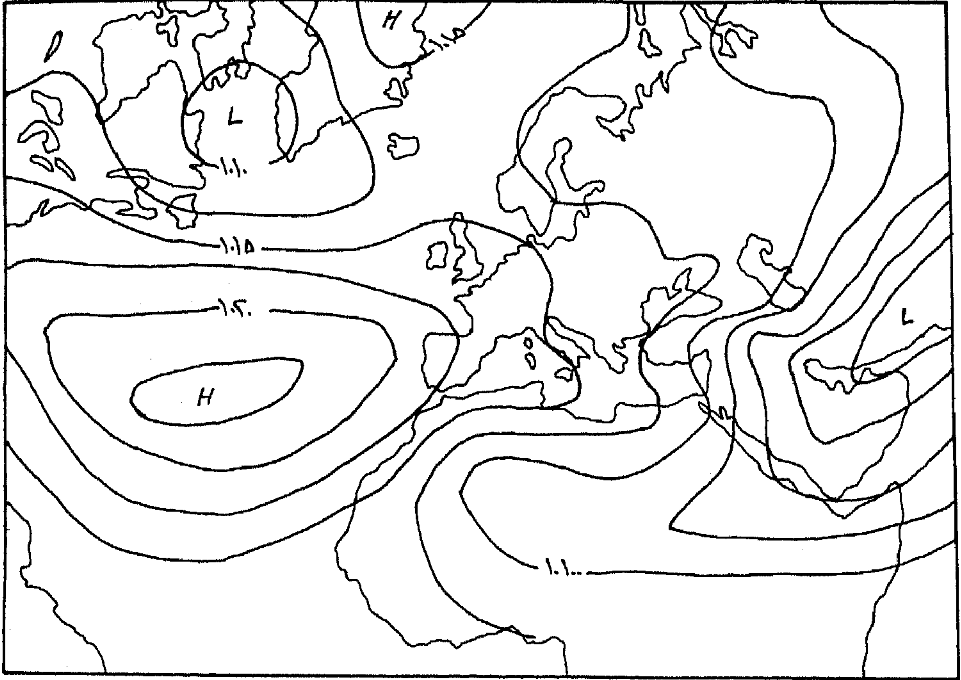




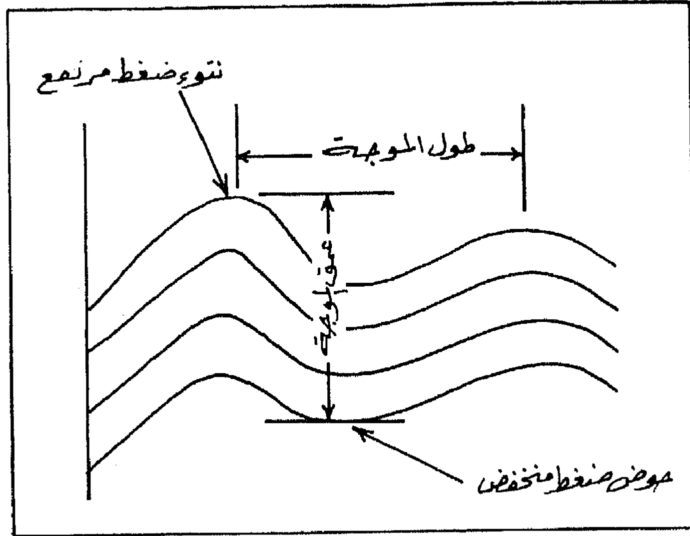


المصدر: Wirth

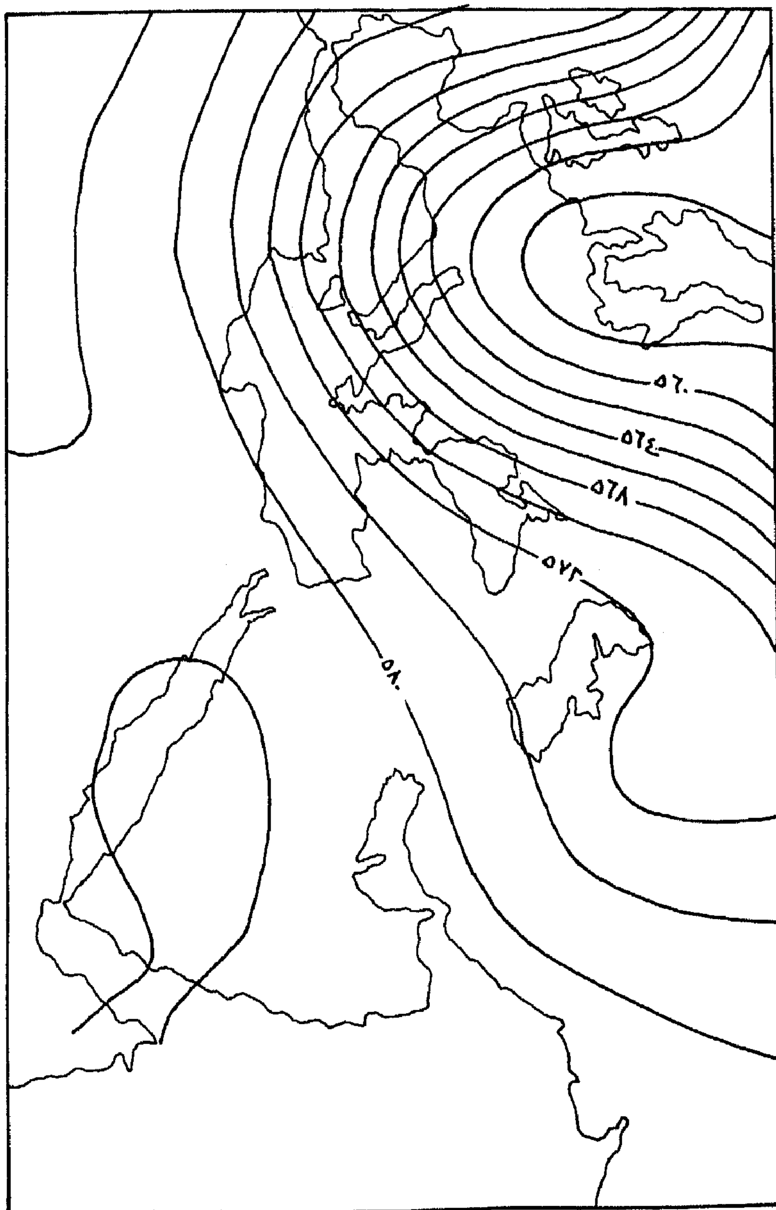
شكل (١)
مسارات المنخفضات الجوية في حوض البحر المتوسط
خلال الفترة ١٩٥٤ - ١٩٦٤



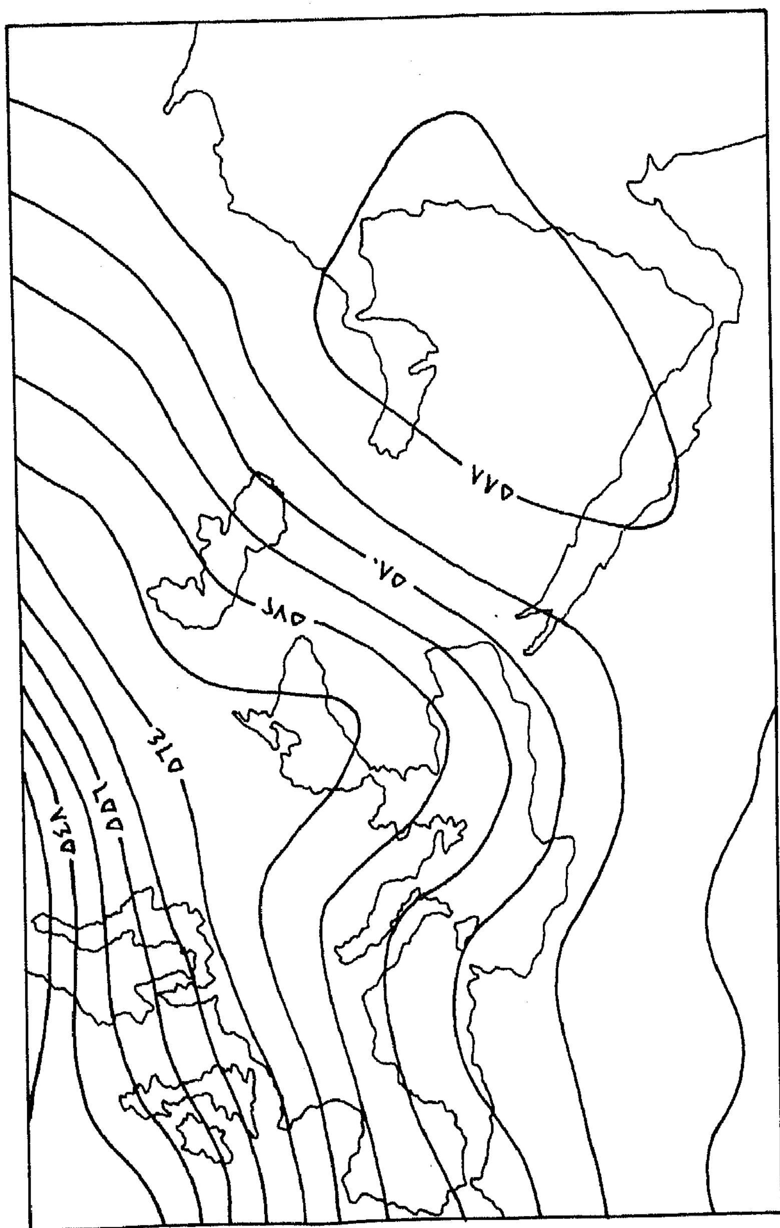
شكل (٢)
الضغط الجوي في حزيران



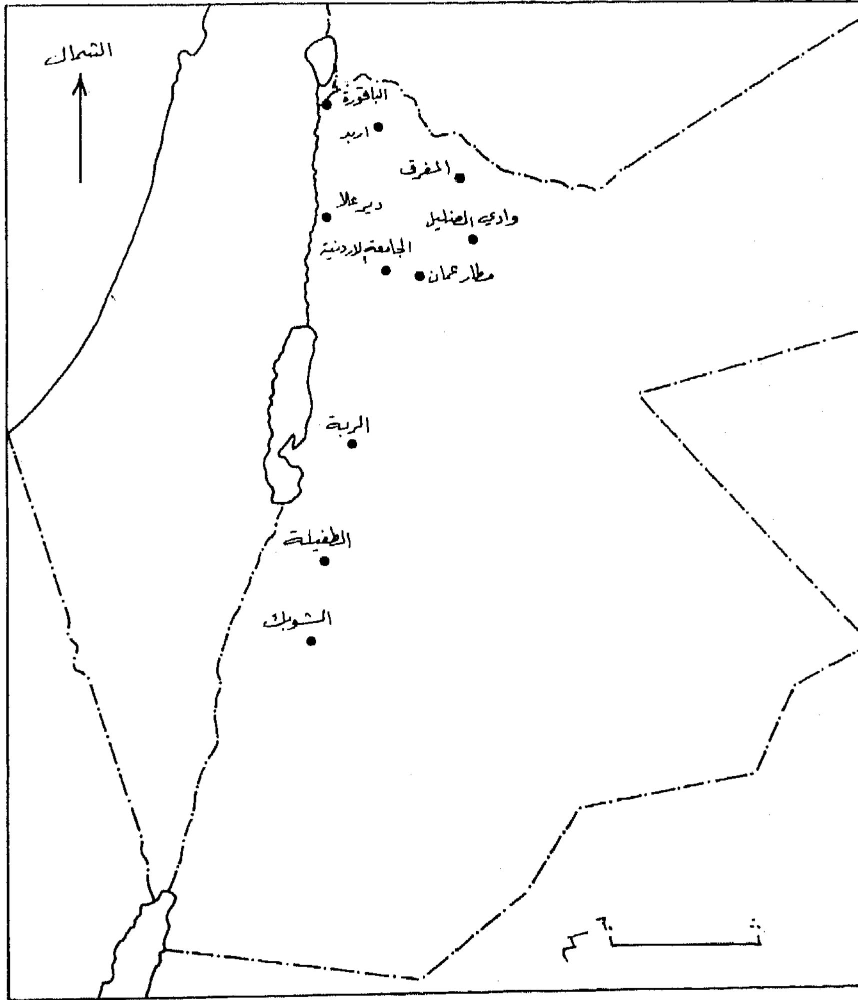
شكل (٣)
رسم توضيحي لموجة كوكبية



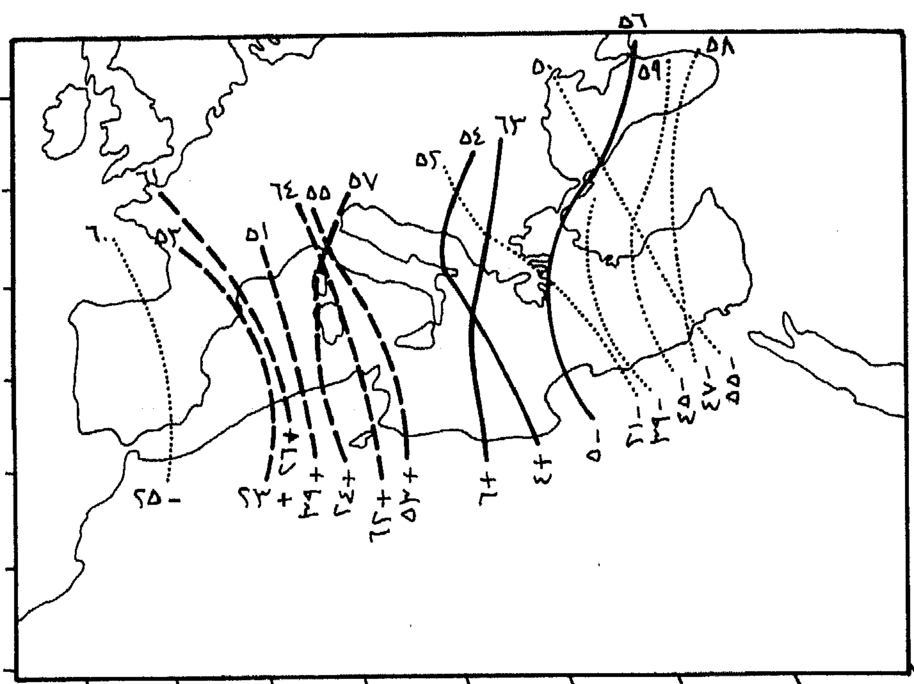
شكل (٤) امتداد محور الحوض العلوي فوق الحوض الغربي للبحر المتوسط



شكل (٥) امتداد محور الحوض العلوي فوق الحوض الشرقي للبحر المتوسط



شكل (٦)
المحطات المناخية المستخدمة في هذه الدراسة



(Krawn ,1966)

شكل (٧)
مواقع محور الحوض العلوي خلال الفترة ١٩٥٠ - ١٩٦٤

المراجع العربية :

١ - نعمان شحادة ، ١٩٩١ ، مناخ الاردن ، دار البشير للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢١٦ صفحة .

٢ - نعيم بارود ، ١٩٩٣ ، التنبؤ المبكر بالأمطار السنوية في الاردن ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، الجامعة الاردنية ، عمان ، ٨٨ صفحة .

المراجع الأجنبية :

1 - Balbeisi, M., 1992, Jordan Water Resources and the Expected , Domestic Demand by the Year 2000 and 2010, detailed According to Area, in Proccedings of the Symposium on Jordan's Water Resources and Their Future Potential, 27th - 28th October 1991, Amman , Jordan.

2 - Druyan, L.M., & Cohen, M., 1978, On the Krown Method for Forecasting Seasonal Rainfall in Israel, Israeli, Journal of Earth sciences, v. 27, pp. 85-87.

3 - Krown, L., 1966, An Approach to Forecasting Seasonal Rainfall in Isreal, Journal of Applied Meteorology, v.5, pp. 590 - 594.

4- Meteorological Office, 1962, "Wather in the Mediterranean, General Meteorology' , v.1, Her Majesty's Stationary Office, London.

5 - Salameh, E., 1992, Summary and Recommendations of the Symposium on Jordans Water Resources and their Future Potential op. cit., p 115.

6 - Shehadeh , N., 1976, Variability of Rainfall in Jordan, Dirasat, v3, pp. 67 - 85.

***

الجفاف المناخي في البلاد التونسية

جميل الحجري *

مقدمة :

يعرف الجفاف على أنه فترة ناقصة مائيا مقارنة مع قيمة متوسطة للإمكانات الطبيعية المائية ، لكنه يبقى معطى نسبيا ذلك أن الفترة الجافة يمكن أن تعتبر كذلك بالنسبة لعالم المناخ أو الفلاح أو لكل من يهتم بالأمطار بينما تكون في نظر الهيدرولوجي الذي يهتم بالسيلان فترة عادية ، ومن هنا جاءالتمييز بين أنواع الجفاف .

ونتيجة لذلك فإن كل نقص ظرفي للموازنة المائية لايمكن مع ذلك أن ينعت بالجفاف ولايمكن أن تكون له دلالة موحدة في كل الجهات وإجمالا وفي نظام أمطار معين نتحدث عن الجفاف عندما يكون هناك غياب أو نقص مائي ناتج عن الأمطار مقارنة مع حالة تعتبر عادية وفي فترة معينة .م

فالجفاف إذا هو ظاهرة ظرفية يجب فصلها عن ظاهرة القحولة التي تعتبر ظاهرة مستديمة ، ويمكن أن تكون هذه الظاهرة شهرية ، فصلية ، سنوية أو متعددة السنوات ، ولهذا اتجهنا إلى التمييز بين ثلاثة أنواع من الجفاف يمكن أن لا تظهر بصفة متلازمة .
- الجفاف المناخي ومرتبط أساساً بالنقص المطري .
- الجفاف الفلاحي المرتبط بنقص في المخزون المائي للتربة وبحالة نمو الغطاء النباتي .
- الجفاف الهيدرولوجي أو الهيدروجيولوجي والذي يظهر عن طريق التحاريق الغير عادية وبنقص في الموارد المائية .

* استاذ مساعد قسم الجغرافيا كلية الآداب «تونس» .

وإذا كان تعريف الجفاف المناخي ، والذي نهتم به واضحا جليا فإن تحديده من الناحية الكمية ومعرفة درجة حدته تبقى مطروحة ذلك أن هناك عدة مؤشرات تستعمل في توضيح ذلك ، لكنها تبقى نقائص عديدة وتعطي نتائج مختلفة وأحيانا متضاربة ، وهو مايبرز في هذه الدراسة من خلال تطبيقنا لبعض هذه المؤشرات على المستوى السنوي وإذا التجأنا لهذا المستوى فلأننا اعتبرنا أ تحديد فترة مرجعا من المسائل الهامة جدا عندما يدرس الجفاف بالمعنى الإمطاري ، ومع ذلك تبقى عدة أسئلة هامة مطروحة : أي المؤشرات اكثر تعبيرا وتحديدا لمفهوم الجفاف المناخي في تونس؟ أي في بلد يتصف بقلة انتظام أمطاره على جميع مستويات الأزمنة (الشهرية ، والفصلية والسنوية) .

وإذا ماطرحنا التساؤل حول المؤشرات فإننا نطرح بالتالي تساؤلا آخر حول التعريف الذي نأخذ به في تحديد الجفاف بالنسبة لتونس ، وإذا ما ركزنا في هذه الدراسة على الشمال أي المنطقة الموجودة شمال خط تساوي الأمطار ٤٠٠ مم (محور تالة ، نابل تقريبا) فلأن حدوث الجفاف فيها واستدامته خاصة يعتبر كارثة اقتصادية تتجاوز في مخاطرها ظاهرة الفيضانات لاستدامة نتائجه ، ثم أن هذه الظاهرة كثيرة التواتر في الوسط والجنوب .

١ - اشكالية مفهوم الجفاف المناخي في تونس :

يتميز الجفاف بتناقص الإمكانات المائية في فترة معينة وفي منطقة معينة ومن بين عوامل الجفاف (الرياح ، التبخار ، الخصائص الفيزيائية والديناميكية لهواء الطبقات الجوية السفلى كالحرارة ودرجة الترطب ومدى اضطراب هذا الهواء . .) تبقى الأمطار العامل الطبيعي المحدد لمختلف أنواع الجفاف وخاصة الجفاف المناخي .

ولتحديد الجفاف المناخي كميا تستعمل عدة مؤشرات لكن المشكلة الكبيرة تتمثل في أن اختيار أي مقياس من المؤشرات التي سنستعرضها يمثل مرحلة حاسمة ودقيقة

في دراسة هذه الظاهرة لأن تعريف الجفاف ومختلف درجة حدته تتحدد ابتداء من قيمة ثابتة تمكن من التقليل اكثر ما يمكن من مساهمة التقديرات الذاتية ، ثم أن صلوحية أي مؤشر تتحدد من خلال النتائج التي تعطيها أو التي تترتب عنها :

أ - مؤشرات الجفاف المناخي :

* **الانحراف بالنسبة للمعدل** : وهو الفارق بين مجموع الأمطار لسنة ما (مجـ .م) والمعدل السنوي (معـ .م)

ن .م = مجـ .م - معـ .م .

ويكون الإنحراف موجبا بالنسبة للسنوات الرطبة وسالبا بالنسبة للسنوات الجافة ، ويمكن الحديث عن سنة ناقصة مائيا عندما يكون مجموع الأمطار أقل من المعدل وسنة فائضة عندما يتجاوز هذا المجموع المعدل .

ويمكن هذا المؤشر من تحديد عدد السنوات الناقصة أو الفائضة أو العادية وتتاليها

* **مؤشر الأمطار** : وهو ليس إلا العلاقة بين مجموع الأمطار السنوي والمعدل السنوي للأمطار :

$$م.م = \frac{مجـ.م}{معـ.م}$$

وإذا ماتجاوزت هذه العلاقة الواحد (١) كانت السنة فائضة وإذا ماقلت عن ذلك كانت ناقصة مائيا ولتحديد الاتجاه العام للسنوات الجافة أو الرطبة يستعمل الانحراف التناسبي بالنسبة للمعدل والذي يختلف عن مؤشر الأمطار بخصم واحد من هذا المؤشر .

إن مجموع سنوات متعاقبة يمكن من إبراز الاتجاهات الكبرى بتجريد التقلبات الضعيفة من سنة إلى أخرى :

فعندما يزداد مجموع هذه المؤشرات فإن الفترة ذات اتجاه رطب وعندما ينقص فإنها ذات اتجاه جاف .

* التحليل التواتري : يقع ترتيب الأمطار السنوية تصاعديا حسب التكرارات التراكمية للقيمة القصوى ثم تقسم إلى خمسة أقسام :

- سنوات المجموعة الأولى ذات تواتر يقل عن ١٥ ,٠ هي سنوات جافة جدا .
- سنوات المجموعة الثانية ذات تواتر بين ١٥ ,٠ و ٣٥ ,٠ هي سنوات جافة .
- سنوات المجموعة الثالثة ذات تواتر يتراوح بين ٣٥ ,٠ و ٦٥ ,٠ هي سنوات عادية .
- سنوات المجموعة الرابعة ذات تواتر يتراوح بين ٦٥ ,٠ و ٨٥ ,٠ هي سنوات رطبة .
- سنوات المجموعة الخامسة ذات تواتر يفوق ٨٥ ,٠ هي سنوات رطبة جدا .

* **دوام الجفاف** : يمكن أن تبرز حدة الجفاف إذا كانت السنة المعنية تتبع سنة أو عدة سنوات جافة ، إذ أن سلسلة متتالية من السنوات الجافة أخطر من سنة جافة معزولة .

* المقارنة بالنسبة للمعدل ولعدد الانحرافات المعيارية التي تمثلها السنوات الجافة تحت المعدل :

يمكن قياس حدة الجفاف حسب عدد الإنحرافات المعيارية (ع) التي تمثلها السنوات الجافة تحت المعدل :

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{1}{\text{ن} - 1} \cdot \text{مجـ} \left(\text{مجـ .م} - \text{معـ .م} \right)^{2}}$$

ويمكن أن تكون السنة معتدلة الجفاف إذا كانت كميات أمطارها منحصرة بين المعدل والمعدل إلا واحد انحراف معياري :

$$\text{معـ} - 1\text{ع} < \text{مجـ .م} < \text{معـ .م}$$

وتكون جافة جدا إذا كانت كميات أمطارها بين واحد (ع) تحتد المعدل واثنان (ع) تحت المعدل :

$$\text{معـ} - 2\text{ع} < \text{مجـ .م} < \text{معـ .م} - \text{ع}$$

وتكون جافة للغاية إذا كانت تقل عن 2 (ع) تحت المعدل :

مجـ . م < معـ . م − 2ع

* طريقة المعهد الوطني للرصد الجوي (تونس) : تعتمد هذه الطريقة على النسبية كما أنها تحدد فئات واضحة :

١ – سنة ذات جفاف معتدل يتراوح فيها النقص المطري بين ٢٠٪ و ٤٠ ٪ .
٢ – سنة جافة يتراوح فيها النقص المطري بين ٤٠ ٪ و ٦٠٪ .
٣ – سنة جافة جدا يتراوح فيها النقص المطري بين ٦٠٪ و ٨٠٪ .
٤ – سنة جافة للغاية يفوق فيها النقص المطري ٨٠٪ .

وقد اعتمد في تحديد هذه الفئات على المعطيات التالية :

* سهولة الإستعمال .

* تتوافق هذه النسب مع القيم المسجلة في مختلف محطات الرصد الجوي .
* ترك حيز يقدر بـ ٢٠٪ للسنة العادية أو الشبه عادية اعتبارا للتذبذبية التي تتميز بها أمطار بلادنا واعتباراً أيضا إلى إمكانية تأثر المعدل أو القيم العادية بالقيم المتطرفة أو لقصر سلسلة القياسات .

* طريقة **Vandervael**:

يلخص Vandervael طريقته في الجدول التالي :

قيمة	$\bar{x}-\frac{5}{2}6$	$\bar{x}-\frac{2}{3}6$	$\bar{x}-\frac{6}{2}$	$\bar{x}+\frac{6}{2}$	$\bar{x}+\frac{3}{2}6$	$\bar{x}+\frac{5}{2}6$	
الخاصية	صغيرة للغاية	صغيرة جداً	صغيرة	متوسطة	كبيرة	كبيرة جداً	كبيرة للغاية
التواتر٪	٦, ٢	٦٠, ٦	٢٤, ١٦	٣٨, ٣	٢٤, ١٦	٦٠, ٦	٦, ٢

* – طريقة E.H. Chapman

يقترح Chappman التعاريف الموضوعية التالية :

- توصف القيمة (x i) بأنها عادية إذا كانت ذات تواتر : ٢ ,٦٨ ٪ من الحالات .

- توصف القيمة (x i) بأنها غير عادية إذا كانت ذات تواتر : ٢ ,٢٧٪ من الحالات .

- توصف القيمة (x i) بأنها غير عادية جدا إذا كانت ذات تواتر : ٣ ,٤ ٪ من الحالات .

- توصف القيمة (x i) بأنها استثنائية إذا كانت ذات تواتر ٣ ,٠ ٪ من الحالات .

* طريقة **H. Grisollet** :

تفترض هذه الطريقة أن يكون توزيع القيم متناظرا لكن ليس بالضرورة أن يكون حسب طريقة GAUSSE وتتمثل في توزيع القيم حسب الخميسيات وحسب الطريقة التالية :

الخميسيات	1±Q	2±Q	3±Q	4±Q	
الخاصية	شبه عادية جداً	شبه عادية	عادية	فوق العادية	فوق العادية جداً
التواتر ٪	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠

واعتمادا على ذلك نقول بأن السنة أو الشهر توصف بأنها جافة جدا إذا كانت قيمتها تقل عن الخميس الأول وجافة إذا كانت قيمتها تقل عن الخميس الثاني .

٢ - أي المؤشرات أكثر ملاءمة للإستعمال ؟

لقد اختبرنا جميع هذه المؤشرات على مختلف مستويات الأزمنة وخرجنا بالملاحظات التالية :

- لايبين مؤشر الانحراف بالنسبة للمعدل ومؤشر الإمطار إلا السنوات الجافة

والرطبة ولايمكننا من تحديد خاص لمفهوم السنة الجافة جدا والجافة للغاية وكذلك الشأن بالنسبة للسنة الرطبة جدا والرطبة للغاية فهما إذا يخضعان بنسبة كبيرة للتقديرات الذاتية .

- لايحدد مؤشر دوام الجفاف المفهوم الكمي للجفاف المناخي ولا درجة حدته لأنه يعتمد فقط على مجرد نقص مطري بالنسبة لحالة تعتبر عادية فإلى أي حد تعتبر السنة الناقصة جافة ؟

- أما بالنسبة للمؤشرات التي تستعمل الانحراف المعياري فإن تطبيقها يبقى مرتبطا بالتوزيع المتناظر للأمطار (حسب قانون GAUSSE) ولعل ما يلفت الانتباه أن تحديد سنة جافة باعتبار نقصا مائيا لواحد انحراف معياري وانحرافين بالنسبة للسنة الجافة جدا لايتوافق مع الواقع التاريخي حيث أننا حاولنا تجربة هذا المؤشر على عدد كبير من المحطات وعلى امتداد سنوات طويلة وقارنا نتائجها بالقيم المسجلة فكانت النتيجة أن هناك اختلافات تصل إلى حد التناقض باستثناء منطقة الشمال الغربي ذات الأمطار المنتظمة ، واعتبارا إلى أننا نبحث عن قيم تعبيرية واضحة ومحددة لمفهوم الجفاف فإننا اخترنا استعمال مؤشر المقارنة بالنسبة للمعدل ولعدد الانحرافات المعيارية التي تمثلها السنوات الجافة تحت المعدل بالنسبة للمنطقة المطرية الأولى (خريطة عدد ١) (الشمال الغربي) واستعمال طريقة المعهد الوطني للرصد الجوي بالنسبة للمناطق الأخرى ، لكن وجب التنبيه إلى أن مقارنة الجفاف بين مختلف المناطق المطرية غير جائزة .

II- الخصائص الكمية والتواترية للسنوات الجافة :

١ - الجانب الكمي للسنوات الجافة :

جدول رقم (١)

المنطقة المطرية الأولى

المحطة / طبيعة وعدد السنوات الجافة	عدد ونسبة السنوات الجافة	عدد ونسبة السنوات الجافة جداً	المجموع والنسبة من المجموع العام
تالة (90 سنة)	%82.35 - 14	%17.65 - 3	%18.88 - 17
جندوبة (90 سنة)	%94.11 - 16	%5.89 - 1	%18.88 - 17
طبرقة (90 سنة)	%93.75 - 15	%6.25 - 1	%17.77 - 16
بنزرت (90 سنة)	%78.57 - 11	%21.43 - 3	%15.55 - 14
باجة (90 سنة)	%100 - 13	00 - 0	%14.44 - 13

جدول رقم (٢)

المنطقة المطرية الثانية

المحطة	طبيعة وعدد السنوات	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً معتدلاً	عدد ونسبة السنوات الجافة	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً حاداً	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً مطلقاً	المجموع والنسبة من المجموع العام
قرمبالية	80 سنة	%91.30 21	%4.3 1	%4.3 1	0	%28.75 23
تونس قرطاج	80 سنة	%100 15	0	0	0	%22.38 15
قليبية	80 سنة	%55.0 15	%40.7 11	%3.7 1	0	%30 27
زغوان	80 سنة	%71.4 15	%19 4	%7.4 1	%4.7 1	%25 21

جدول رقم (٣)

المنطقة المطرية الثالثة

المحطة	طبيعة وعدد السنوات	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً معتدلاً	عدد ونسبة السنوات الجافة	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً حاداً	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً مطلقاً	المجموع والنسبة من المجموع العام
صفاقس	90 سنة	% 58.5 - 20	% 20.5 - 7	% 17.6 - 6	% 2.9 - 1	% 37.7 - 34
	90 سنة	% 54.8 - 17	% 35.4 - 11	% 9.6 - 3	0	% 34.44 - 31
سوسة	90 سنة	% 62.8 - 22	% 31.4 - 11	% 5.7 - 2	0	% 88.38 - 35
القصرين	76 سنة	% 75.8 - 22	% 22.7 - 5	% 6.8 - 2	0	% 38.15 - 29
المنستير	76 سنة	% 50 - 14	% 42.8 - 12	% 7.1 - 2	0	% 36.84 - 28
سيدي بوزيد	60 سنة	% 62.5 - 15	% 33.3 - 8	%4.1 - 1	0	% 40 - 24

جدول رقم (٤)
المنطقة المطرية الثالثة

المحطة	طبيعة وعدد السنوات	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً معتدلاً	عدد ونسبة السنوات الجافة	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً حاداً	عدد ونسبة السنوات الجافة جفافاً مطلقاً	المجموع والنسبة من المجموع العام
حـومـة الســوق	90 سنة	% 50 - 16	% 13.2 - 10	% 15.6 - 5	% 3.1 - 1	% 35.55 - 32
قــابس	90 سنة	% 58.9 - 23	% 25.6 - 10	% 15.3 - 6	0	% 43.33 - 39
قـفـصـة	90 سنة	% 48.1 - 13	% 29.6 - 8	% 22.2 - 6	0	% 30 - 27
مــدنين	90 سنة	% 51.6 - 16	% 32.2 - 10	% 16.1 - 5	0	% 34.33 - 31
تــوزر	90 سنة	% 40 - 14	% 31.4 - 11	% 22.8 - 9	%5.7 - 2	% 38.88 - 35
قــبـلي	90 سنة	% 31.2 - 10	% 37.5 - 12	%28.12 - 1	%3.1 - 1	% 35.55 - 32
تـطـاويـن	90 سنة	% 44.7 - 17	% 34.2 - 13	%5.2 - 1	%15.7 - 6	%42.22 - 38

يتضح من خلال الجداول أن هناك تدرجا منتظم الإرتفاع من المنطقة الأولى في اتجاه المنطقة الرابعة لنسب السنوات الجافة بمختلف حدتها مقارنة مع مجموع السنوات المدروسة ففي المنطقة الأولى لاتصل النسبة مطلقا إلى الخمس وفي أقصى الحالات تقارب ١٩٪ (تالة جندوبة) أما في المنطقة لاثانية فإ النسبة تتراوح عموما بين ٢٢٪ و ٣٠٪ في حين تنحصر في المنطقة الثالثة بنسبة ٣٥٪ و ٤٠٪ أي هناك تشابه مع المنطقة الأولى في التقارب السنوي بين المحطات ويتسع هذا التقارب ، وترتفع النسبة في المنطقة الرابعة لتتراوح إجمالا بين ٣٠٪ و ٤٠٪ وتبلغ أقصاها حوالي ٤٣٪ في كل من قابس وتطاوين ، وبتدقيق أكثر يمكن أن نخرج بالاستنتاجات التالية :

- يتصف الشمال وخاصة الشمال الغربي بضعف عدد السنوات الجافة بمختلف حدتها ويعكس هذا الضعف ضعف التغيرية بالنسبة للكميات السنوية للأمطار ويرتبط ذلك بأهمية عامل المواجهة للرياح الشمالية الغربية التي تعتبر أهم الرياح الممطرة في البلاد التونسية وأكثرها تواترا كما أن العوامل المحلية في بعض المحطات تساعد على قلة الجفاف ، فمحطات مثل باجة وجندوبة تقعان في حوض نهر مجردة ، وهذا الموقع كثيرا ما يسمح بتكون أمطار تصاعدية .

- يزداد تواتر السنوات الجافة بمختلف حدتها في الوسط والجنوب أي المنطقة الثالثة

والرابعة مما يؤكد على أهمية معامل التغير الذي يميز هذه المناطق ويجعلها ظاهرة مميزة للجهات الشبه جافة والجافة ولكنها ليست خاصة .

- يعني ظهور السنوات الجافة وإذا ما اعتبرنا أن أهم الكميات المطرية تنزل في أشهر الفصل الفلاحي (الشتاء خاصة) جفاف هذا الفصل مما قد يؤدي إلى تغيرات في الأنظمة المطرية الشهرية ، ومن هذا المنطلق فإ هذه التغيرات تهم أساسا الوسط والجنوب .

وكخلاصة نقول بأ الجفاف المناخي ظاهرة متواترة حادة أحيانا لكنها لا تمس كامل القطر التونسى بنفس الشدة .

وعلى مستوى طبيعة الجفاف فإن نسبة السنوات الجافة جفافا معتدلا والجافة تبقى الغالبة بنسب تجاوز ٩٠٪ أي أن الجفاف الحاد والمطلق ظاهرة محدودة الظهور باستثناء المنطقة المطرية الرابعة أي الجنوب التي يمثل فيها نسبا تتراوح بين ٢٠٪ و ٣٠٪ .

٢ - تواتر وحدة الجفاف :

لإبراز مدى حدة الجفاف المناخي استعملنا إحدى مؤشرات النزعة المركزية وهو الوسيط ، وأخذنا السنوات الجافة ككل دون اعتبار لطبيعتها .

جدول رقم (٥)

	المحطة	الوسيط	٪ بالمقارنة مع المعدل
المنطقة المطرية I	باجة	422.25 مم	% 67.6
	بنزرت	436.75 مم	% 67.9
	جندوبة	333.8 مم	% 73.2
	طبرقة	741 مم	% 74.12
المنطقة المطرية II	فرنبالية	342.6 مم	% 70
	تونس قرطاج	311.7 مم	% 68
	قليبية	297.1 مم	% 65.25
	زغوان	322.3 مم	% 65.78
المنطقة المطرية III	صفاقس	133.45 مم	% 61.78
	سوسة	217.7 مم	% 67
	القصرين	194.3 مم	% 67.13
	قابس	199.8 مم	% 63
	قفصة	98.0 مم	% 61
المنطقة المطرية IV	توزر	52.35 مم	% 52.93

يبين الجدول بأن مجموع الكميات السنوية في المنطقة المطرية الأولى والثانية لا تنزل إلى مستويات حادة فسنة جافة مناخيا من سنتين تشمل كميات لا تقل في كل الحالات تقريبا عن ٣٠٠مم ، وتشمل ٥٠٪ من السنوات الجافة نسبا محترمة بالمقارنة مع المعدل ، وتتراوح هذه النسب بين ٦١٪ و٧٤٪ ويبقى في هذا المجال الشريط الغربي الشمالي (طبرقة ـ جندوبة) أقل تأثرا بالنقص المطري .

وفي مقابل ذلك يزداد الجفاف حدة في الوسط والجنوب خاصة كلما ابتعدنا عن السواحل ففي محطة مثل توزر وقفصة فإن السنة الجافة وفي ٥٠٪ في الحالات تنزل كميات الأمطار فيها عن ٥٢ مم في المحطة الأولى ٩٨مم في الثانية ، وهي كما نلاحظ كميات ضعيفة جدا رغم أن نسبها في المعدل تتجاوز ٥٠٪ .

III ـ تصنيف ومتوسط فترة العودة للجفاف المناخي :

١ ـ تصنف الجفاف المناخي : رسوم عدد ٢ ـ ٣ ـ ٤ ـ ٥ .

تختلف السنوات الجافة حسب اتساعها المجالي ودوامها ، ومن هنا جاءت ضرورة وضع تصنيفاللجفاف المناخي على هذه الأسس المجالية والزمنية ، ولم نأخذ في الاعتبار الجانب الكيفي للجفاف لأن في نظرنا تبقى للسنة الجافة مهما كانت حدتها تأثيراتها الملموسة .

* **التصنيف المجالي للجفاف :** يمكن للسنوات الجافة مناخيا أن تكون محليا منعزلة أو جهوية وتهم أغلب المحطات المدروسة ، ويتبين من خلال الرسوم أن الجفاف الجهوي يمثل في المناطق المطرية تباعا النسب التالية : ٥٠٪ ، ٤٨٪ ، ٧٥ ,٦٧٪ ، و ٥٠ ,٦٧٪ ، فهناك إذا تدرج في الارتفاع من الشمال في اتجاه الجنوب وتبقى النسبة إجمالا أرفع مقارنة مع الجفاف المحلي ، ومعنى ذلك أن ظهور الجفاف المناخي في تونس يبقى مرتبطا بالأساس بحالات صد تؤدي حتما إلى انحباس الأمطار مثلما حدث خلال السنة الفلاحية ١٩٨٧/ ١٩٨٨ حيث تبين ومن خلال تحليل خرائط الطقس وعلى مستوى الطبقات العليا وابتداء من شهر سبتمبر إلى شهر فيفري بروز العناصر الفاعلة التالية :

- اندماج المرتفعات الشبمدارية مع المرتفعات الجوية المهاجرة من العروض العليا متخذة محورا شماليا جنوبيا ومتبعة خط طول ٤٠° وهي الوضعية التي ساعدت على تحدرات للهواء البارد (قطبي وشبه قطبي) وتحديدا على مسار خط الطول ١٥° غربا في اتجاه جزر الكناري وموريطانيا .
- هذا الهبوط للهواء البارد خلق بدوره صعودا للهواء المداري (تارة قاري وتارة بحري) وظهور مرتفع جوي حار ممتدا من المتوسط الأوسط إلى البلدان الاسكندنافية .

وقد أحدثت هذه العناصر اضطرابا في الحركة الجوية التقليدية من الغرب إلى الشرق باستقرار التيارات الغربية العليا الشمالية من الأطلس الشرقي إلى روسيا والتيارات الغربية العليا لجنوب إفريقيا الشمالية .

وقد سيطرت هذه الصورة طوال الفترة المذكورة محدثة ظاهرة صد غير عادية على مستوى الحركة الجوية النهائية على الأطلس الغربي وأوروبا والبلدان الاسكندنافية .

وفي المقابل ترتفع نسبة السنوات الجافة محليا إلى ٥٠٪ في المنطقة الأولى و٥٢٪ في المنطقة الثانية لتنخفض إلى ٣٢٪ في المنطقة الثالثة و٢٣٪ في المنطقة الرابعة لكن الارتفاع الملحوظ في الشمال لا يعني إطلاقا شموليتها للمنطقة حسبما يبينه الجدول التالي الخاص بالمنطقة المطرية الأولى :

جدول رقم (٦)

المحطة	تالة	جندوبة	طبرقة	بنزرت	باجة
عدد السنوات الجافة محلياً	9	5	2	3	2
النسبة من مجموع السنوات الجافة والجافة جداً	%53	%29.5	%12.5	%21.5	%15.2
النسبة من مجموع السنوات الجافة أو الجافة جداً محلياً	%42.85	%23.80	%9.52	%14.28	%9.52

ويتضح بالتالي أن محطة تالة تكاد تستحوذ على هذه الظاهرة بنسبة تقارب ٤٣٪ ثم أن نسبة السنوات الجافة محليا من المجموع ترتفع إلى ٥٣٪ بنفس المحطة وهو ما يطرح التساؤل حول بروز هذه الخاصية بهذه المحطة بالذات ، ويبدو أن موقع وارتفاع هذه المحطة محددان لبروز هذه الظاهرة .

لكن ما يجب إبرازه أيضا أن تواتر السنوات الجافة محليا وجهويا كان الأكبر في فترة الأربعينات وخلال الستينات أيضا بالنسبة للجهوي الذي لم يغب إلا في فترة الثلاثينات فيما يخص المنطقة المطرية الأولى .

في حين شمل التواتر الأكبر في المنطقة الثانية العشرية الأولى من هذا القرن وفترة الأربعينات وفي المنطقة الثالثة العشرينات والأربعينات والستينات وامتد في المنطقة الرابعة من الثلاثينات إلى الخمسينات .

وتبدو إذا فترة الأربعينات كفترة متميزة لكثرة تواتر ظاهرة الجفاف المناخي وشموليته لكامل البلاد التونسية .

*** تصنيف الجفاف الجهوي حسب الدوام :**

يمكن للجفاف الجهوي أن يكون منفردا ، أي يمتد سنة واحدة ، ويمكن أن يتجاوز السنة لكنه لايتعدى الخمس سنوات في أقصى الحالات ، ويتضح من خلال التصنيف حسب الدوام أن ظاهرة السنة الجافة المنعزلة هي الغالبة في الشمال (المنطقة المطرية الأولى والثانية) بنسبة ٤٨٪ في الشمال الغربي و٦٦٪ في الشمال الشرقي .

بينما يغلب الجفاف الثنائي في الوسط بنسبة ٥ ,٣٣٪ تقريبا والثلاثي في الجنوب بنسبة ٦ ,٣٤٪ .

وتعني سيطرة السنوات الجافة المنفردة أن هذه الظاهرة تبقى في مجملها ظرفية يمكن تجاوزها رغم ما يسببه النقص المطري حتى وإن كان معزولا من نتائج سلبية على القطاع التنموي لارتباط أغلب الأنشطة الفلاحية بالإمكانات الطبيعية للمياه .

أما في الوسط والجنوب فإن الجفاف الثنائي والثلاثي وإن كان الغالب فهو ليس المسيطر ، وإجمالا يمكن القول أن ٧٥٪ من السنوات الجافة تكون ثنائية فأكثر ، مع الملاحظ أن أطول فترة جفاف امتدت على خمسة سنوات بالوسط من سنة ١٩٤٣/ ١٩٤٤ إلى سنة ١٩٤٧/ ١٩٤٨ .

٢ ـ متوسط فترة العودة للجفاف المناخي :

هناك سؤال هام يجب أن يطرح في البداية : أي نقص مطري عند بلوغه يعتبر حادا وذو نتائج سلبية وملموسة على القطاع التنموي الفلاحي؟

إن التغيرية المميزة لنظام الأمطار في بلادنا تجعلنا نقول بأن حدوث نقص مطري في أية سنة يمكن أن يكون أمراً عاديا ، لكن إذا ما بلغت نسبة النقص ٤٠٪ فإن نتائجها السلبية تكون ملموسة وإذا ما بلغت ٦٠٪ فإن النتائج تكون حادة وحتى مستديمة ، وهو ما جعلنا نأخذ هذين النسبتين كمعيار ومعرفة مدى تكررهما في المعدل خلال الفترة الممتدة من ١٩٠١ ـ ١٩٨٦م ، وإجمالا يمكن أن نقول بأن متوسط مدة العودة يتدرج في الارتفاع من الشمال الغربي في اتجاه الجنوب الشرقي فالنقص المطري بـ ٤٠٪ لم يبرز تقريبا إلا مرة واحدة في المعدل في الشمال الغربي وأكثر من ذلك بقليل بالنسبة لنقص مطري بـ ٦٠٪ على عكس بقية مناطق البلاد التونسية وهو ما يوافق تدرج التذبذب المطري حيث يعتبر الشمال الغربي الأقل تذبذبا مقارنة مع المناطق الأخرى ، وعموما فإن أقصى ما سجل لا يتجاوز مرة ونصفا في كل الحالات في المعدل .

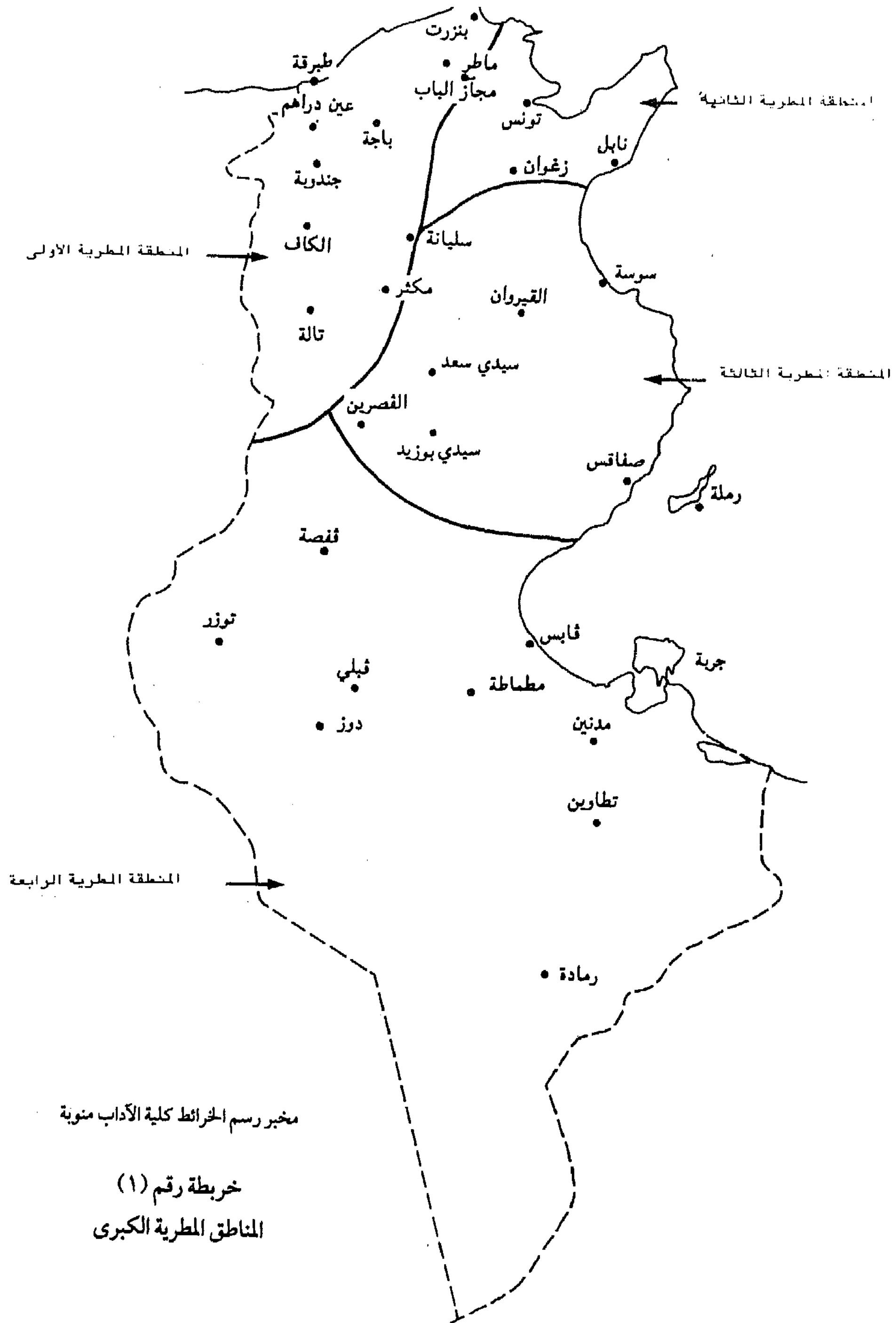
غير أنه تجدر الملاحظة أن النقص مهما كانت قيمته النسبية لايمكن أن تكون له دلالة موحدة على كامل مناطق البلاد التونسية ، فنقص بـ ٢٠٪ مثلا في الشمال الغربي تلمس تأثيراته بشكل بيّن أكثر من نقص مطري بـ ٦٠٪ في الجنوب وذلك للتفاوت الكبير في الكميات النازلة بين مختلف المناطق المطرية .

خلاصـــــة :

يعتبر الجفاف المناخي ميزة من مميزات المناخ التونسي وإحدى عوائقه الهامة ، لكنه لا يتمظهر بنفس الحدة على مختلف المناطق المطرية ، ولايمكن أن تكون له نفس التأثيرات ، وإذا كان الجفاف بالمفهوم الإمطاري ظاهرة مألوفة في الجنوب أولا والوسط ثانيا ، فإنه يعتبر حدثا بالنسبة للشمال وخاصة الغربي لأهمية الاقتصاد الفلاحي لهذه الجهة ، ولارتباطه بعنصر الأمطار ، ومعنى هذا أن مفهوم التنمية الزراعية المكثفة يجب أن يأخذ اليوم في الاعتبار عنصر الاقتصاد المائي ، بمعنى ضرورة تخزين الفائض المائي للسنوات المطيرة لاستغلاله خلال السنوات الجافة خاصة بالنسبة لزراعات الحبوب .

أما مناخيا فإن الجفاف ليس إلا مظهرا للتغيرية المطرية يُدخل لحدوثه اضطرابا على الأنظمة المطرية السنوية أو الفصلية أو حتى الشهرية ، ويرتبط في مجمله بحالات صد متواترة خلال الفصل الفلاحي المطير .

***



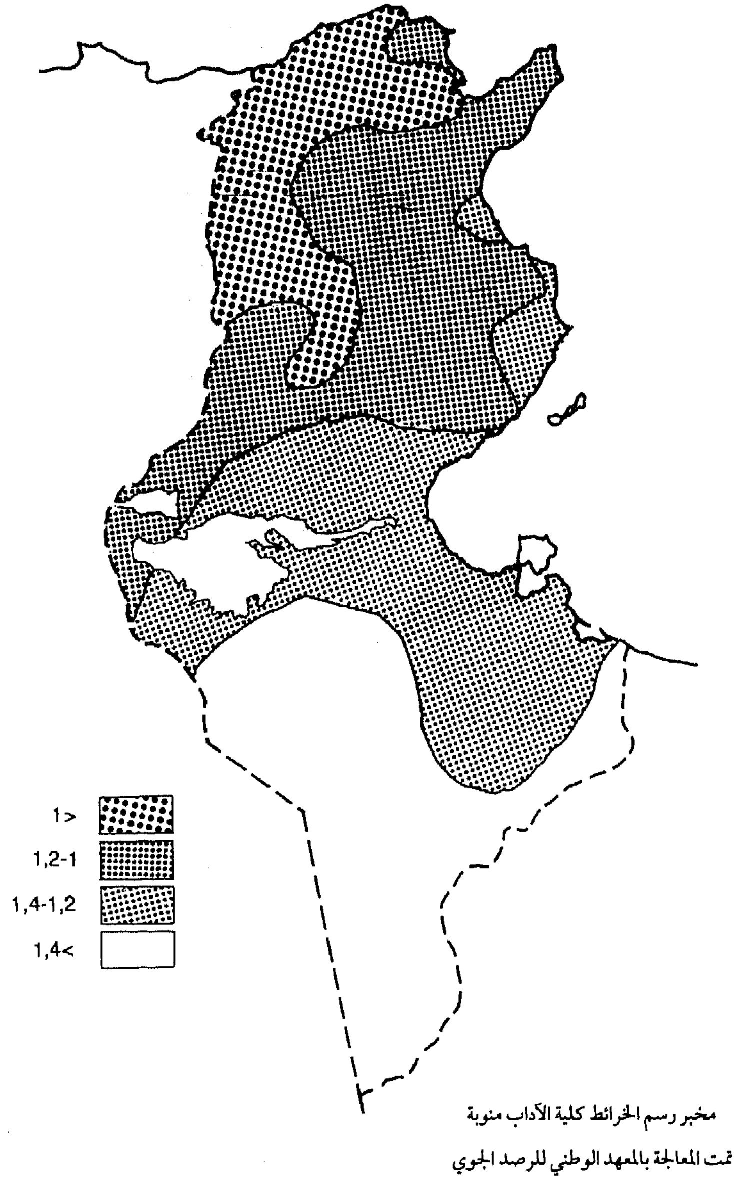
مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

خريطة رقم (١)
المناطق المطرية الكبرى

خريطة رقم (٢)

خريطة متوسط العودة لنقص مطري بـ ٤٠ ٪

الفترة ١٩٠١ - ١٩٨٦



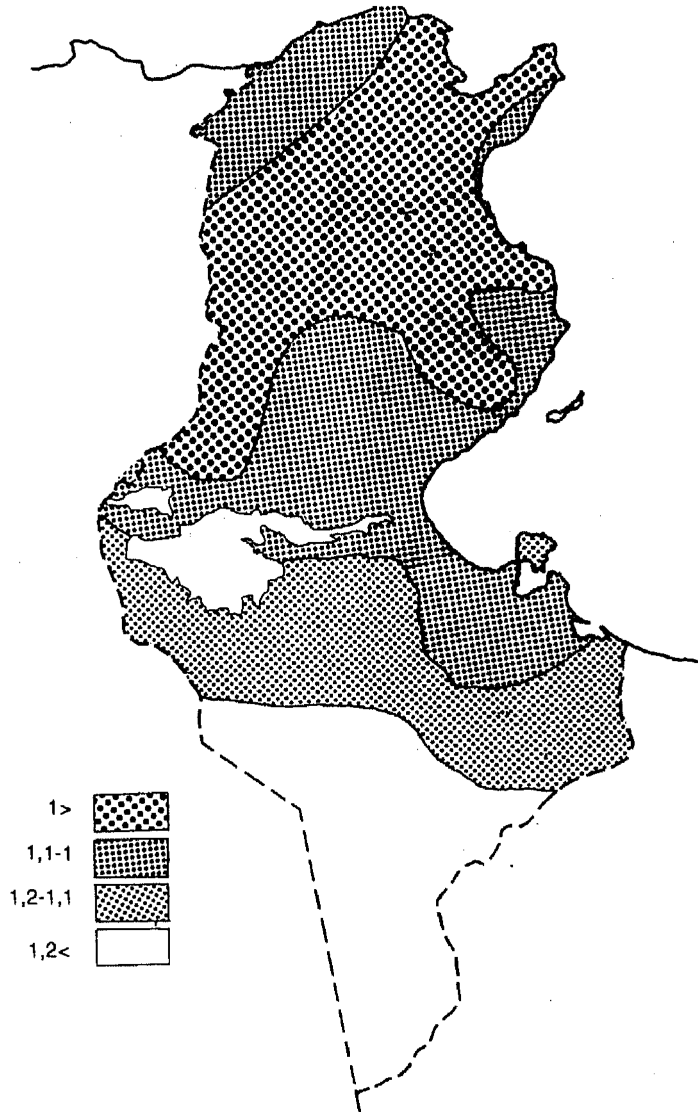
مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

تمت المعالجة بالمعهد الوطني للرصد الجوي

خريطة رقم (٣)

خريطة متوسط العودة لنقص مطري بـ ٦٠ ٪

الفترة ١٩٠١ - ١٩٨٦



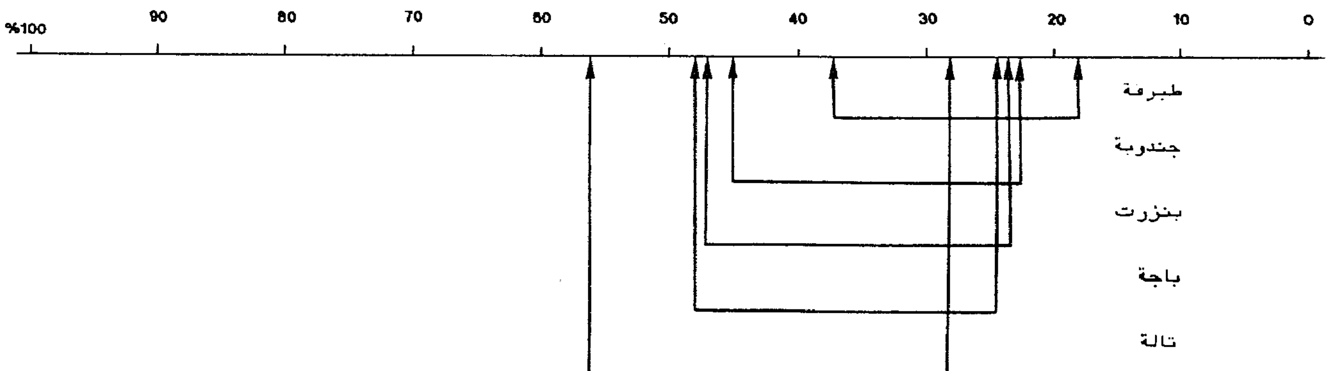
مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

تمت المعالجة بالمعهد الوطني للرصد الجوي

رسم رقم (١)

الحدود النسبية الدنيا والعليا للسنوات الجافة

المنطقة المطرية (١)



مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

رسم رقم (٢)

التصنيف المجالي للسنوات الجافة

العشرية / السنة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10/1909-01/1900										
20/1919-11/1910										
30/1929-21/1920										
40/1939-31/1930										
50/1949-41/1940										
60/1959-51/1950										
70/1969-61/1960										
80/1979-71/1970										
90/1989-81/1980										

سنة جافة جهويا

سنة جافة محليا

رسم رقم (٣)

تصنيف الجفاف الجهوي حسب الدوام

العشرية / السنة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10/1909-01/1900										
20/1919-11/1910										
30/1929-21/1920										
40/1939-31/1930										
50/1949-41/1940										
60/1959-51/1950										
70/1969-61/1960										
80/1979-71/1970										
90/1989-81/1980										

جفاف جهوي يمتد على سنة

جفاف جهوي يمتد على سنتين

جفاف جهوي يمتد على ثلاثة سنوات

مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

رسم رقم (٤)

التصنيف المجالي للسنوات الجافة

المنطقة المطرية ٢ — مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

السنة / العشرية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1901/1900 1910/1909										
1911/1910 1920/1919										
1921/1920 1930/1929										
1931/1930 1940/1939										
1941/1940 1950/1949										
1951/1950 1960/1959										
1961/1960 1970/1969										
1971/1970 1980/1979										
1981/1980 1990/1989										

سنة جافة جهويا — سنة جافة محليا

رسم رقم (٥)

تصنيف الجفاف الجهوي حسب الدوام

السنة / العشرية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1901/1900 1910/1909										
1911/1910 1920/1919										
1921/1920 1930/1929										
1931/1930 1940/1939										
1941/1940 1950/1949										
1951/1950 1960/1959										
1961/1960 1970/1969										
1971/1970 1980/1979										
1981/1980 1990/1989										

جفاف جهوي يمتد على سنة — جفاف جهوي يمتد على سنتين — حفاف جهوي يمتد على أربعة سنوات

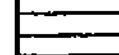
رسم رقم (٦)

التصنيف المجالي للسنوات الجافة

المنطقة المطرية ٣

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	السنة / العشرية
										1901/1900 1910/1909
										1911/1910 1920/1919
										1921/1920 1930/1929
										1931/1930 1940/1939
										1941/1940 1950/1949
										1951/1950 1960/1959
										1961/1960 1970/1969
										1971/1970 1980/1979
										1981/1980 1990/1989


سنة جافة جهويا


سنة جافة محليا

مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

رسم رقم (٧)

تصنيف الجفاف الجهوي حسب الدوام

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	السنة / العشرية
										1901/1900 1910/1909
										1911/1910 1920/1919
										1921/1920 1930/1929
										1931/1930 1940/1939
										1941/1940 1950/1949
										1951/1950 1960/1959
										1961/1960 1970/1969
										1971/1970 1980/1979
										1981/1980 1990/1989


جفاف جهوي يمتد على سنة


جفاف جهوي يمتد على ثلاثة سنوات


جفاف جهوي يمتد على سنتين


جفاف جهوي يمتد على أربعة سنوات فاكثر

رسم رقم (٨)
التصنيف المجالي للسنوات الجافة
المنطقة المطرية ٤

السنة / العشرية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1901/1900 1910/1909										
1911/1910 1920/1919										
1921/1920 1930/1929										
1931/1930 1940/1939										
1941/1940 1950/1949										
1951/1950 1960/1959										
1961/1960 1970/1969										
1971/1970 1980/1979										
1981/1980 1990/1989										

سنة جافة جهويا — سنة جافة محليا

مخبر رسم الخرائط كلية الآداب منوبة

رسم رقم (٩)
تصنيف الجفاف الجهوي حسب الدوام

السنة / العشرية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1901/1900 1910/1909										
1911/1910 1920/1919										
1921/1920 1930/1929										
1931/1930 1940/1939										
1941/1940 1950/1949										
1951/1950 1960/1959										
1961/1960 1970/1969										
1971/1970 1980/1979										
1981/1980 1990/1989										

جفاف جهوي يمتد على سنة — جفاف جهوي يمتد على ثلاثة سنوات

جفاف جهوي يمتد على سنتين — جفاف جهوي يمتد على أربعة سنوات فأكثر

المراجـــع :

1 - BENZARTI (Z) 1990 : La pluviométrie indice de secheresse; tendances pluri-annuelles. ressoureces en eau de Tunisie n° 11.

2 - Buisson (A) 1985 : La grande saison sèche au Gabon situation climatique en Afrique intertopicale. La météorologie.

3 - HENIA (L) 1986 : La variabilité spatiale des pluies en Tunisie B.A.G.F. (P. 141 - 147).

4 - HENIA (L) 1993 : Climat et bilans de l'eau en Tunisie : Essai de régionalisation climatique par les bilans hydriques. publications de l'université de Tunis 1.

5 - SAKiS (N) 1990 : Les aspects climatiques 1ques de la secheresse. Ressources en eau de Tunisie N∞ 11.

6 - SAADAOUI (M.) 1990 : Impact de la sécheresse sur les écoulements superficiels. Ressoureces en eau de Tunisie N° - 11.

7 - UNESCO / OMM : 1987 : Aspects hydrologiques des sécheresses. Contribution au programme hydrologique international. Rapport Préparé par un comité mixte UNESCO/ O.M.M.
Rapporteurs : M.A. Béran et J.A. Rodier 172P.

***

التغـــــيرات المناخيـــة
وفيضان النيل

أ. د / عبد القادر عبد العزيز علي *

مقدمة :

يضم حوض النيل تسعة أقطار في شمال شرق افريقيا ويغطي منطقة سطحية أكثر من ٤ مليـون كم٢ . ويبلغ طول النهـر من المنبع إلى المصب حـوالي ٦٤٠ ,٦ كم٢ ، بحيث يعتبر أطول نهر في العالم ، وسكان حوض نهر النيل أكثر من ١٤٠ مليون نسمة منهم حوالي ٥٠٪ يعتمدون بصورة أساسية على مياه نهر النيل في حياتهم الاقتصادية والمنزلية وتعتمد كل من مصر والسودان على تصريف نهرالنيل اعتماداً أساسياً وجوهرياً ، وتعتبران أكبر دولتين تعتمدان على نهر النيل في مجراه الأسفل .

وتصـريف نهـر النيل يتـذبذب خـلال تاريخـه الطويل . خـلال الفـتـرة الجليـدية الأخيرة ، كان التصريف منخفضاً بصورة فعلية عن الوقت الحاضر بحوالي ٢٠ كم٣/ السنة (William &Faure, 1980) وخـلال الهـولوسين حـدث تذبـذب في تصـريف النهر نتج عنه زيادة من (٤-٦ كم٣/ السنة (Wickens, 1975) .

وكما حدث تناقص في التصريف خلال الفترة من ١١٨٠ - ١٣٥٠م ، (Hassan, 1981) وخلال القرن العشرين حدث تغير أساسي وجوهري في تصريف نهر النيل مع حد أقصى لتصريف النهر السنوي وصل إلى ١٢٠كم٣/ السنة في عام ١٩١٦ ، وأدنى تصريف وصل إلى ٤٢كم٣/ السنة في عام ١٩٨٤م . وكما أن المتوسط السنوى خلال

* قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة طنطا .

الفترة من ١٩٠٠ - ١٩٥٩م وصل إلى ٨٤كم٣/ السنة ، بالمقارنة بالمتوسط السنوي الذي حدث خلال الفترة من ١٩٧٧ - ١٩٨٧م الذي بلغ ٧٢كم٣/ السنة ، مثل هذه الذبذبات في التصريف لمياه نهر النيل تعكس تأثير العوامل الطبيعية والبشرية التي حدثت على طول هذه الفترات التاريخية المختلفة . وتتضمن العوامل الطبيعية التغير في نظام التساقط بصفة خاصة فوق منابع النيل الأزرق والنيل الأبيض ، التغير في كمية التبخر ، والتغير أيضاً في النبات الطبيعي في مناطق تجميع الأمطار ، والتي تؤثر بصفة خاصة على الجريان السطحي . أما الأحداث ذات الطابع البشري التي تؤثر على تصريف مياه نهر النيل فتتمثل في التغير في غطاء الأرض عن طريق قطع الأشجار وإزالة الغابات أو الحشائش ، والتبخر عن طريق إنشاء بحيرات صناعية واستخدام المياه في الأغراض المنزلية والزراعية والصناعية أو في أغراض الحصول على الطاقة .

وسوف نعرض في هذا البحث لتصريف نهر النيل في الفترات التاريخية المختلفة ، مع التركيز على علاقة هذا التصريف بالتغيرات المناخية بصفة عامة والتساقط بصفة خاصة . هذا فضلاً عن عمل اسقاطات لمعرفة كمية التساقط على حوض النيل وما يتبع ذلك من تغير في تصريف نهر النيل خلال الخمسين سنة القادمة .

أولا : فيضان النيل :

يحصل نهر النيل على مياهه من مسافات بعيدة عن مصدرين هما :

أ - مصدر دائم : منابع النيل الاستوائية في هضبة أطلقوا عليها اسم هضبة البحيرات ، لأن فيها خمس بحيرات كبيرة جميعها متصل بالنيل . ويزيد ارتفاع هذه الهضبة على ألف ومائتي متر في المتوسط ، ويوجد بها تلال وجبال وبراكين خامدة . والبحيرات التي بها تنقسم إلى نوعين : بحيرات اخدودية وهي الواقعة وسط الاخدود الغربي ، وهذه هي بحيرات إدوارد وجورج والبرت ، وبحيرات انخفاضية ، وهي التي تقع في منخفضات من الأرض تجمعت فيها المياه ، ومن أهمها بحيرة فكتوريا وكيوجا . وفي الهضبة عدا البحيرات مستنقعات وبطيحات منتشرة بين فكتوريا والإخدود الغربي وفي وادي نهر كاجيرا وحوض بحر الجبل وحوض بحر الغزال في أعالي النيل (اقليم

السدود) ، ونهاية بحر الجبل يبدأ النيل الأبيض الذي يأتيه إمداد قوى جديد يحمله رافد عظيم وهام هو نهر السوباط .

والهضبة الاستوائية هي أقل المنابع خطراً وأضعفها أثراً ، وإن كانت أعظمها بعداً نحو الجنوب (محمد عوض محمد ، ١٩٦٢ ، ص ٣٦ ،٨٣) .

ب - **مصدر موسمي** : «هضبة الحبشة» تقع منابع النيل الأزرق والعطبرة في هضبة مترامية الأطراف هي أعلى هضاب افريقيا ، وجبالها من أعلى جبال افريقيا ومتوسط ارتفاعها يتراوح بين ألفين وألفين وخمسمائة متر ويوجد بها قمم عالية قد تصل إلى أكثر من ٤٠٠٠ متر ، وهي أعلى ما تكون في الشمال والشرق ، كما أن الحافة الشرقية للهضبة هي الحافة الغربية للاخدود الافريقي العظيم الذي يمثل أكثر جزء منه البحر الأحمر . وتتكون هذه الهضبة من صخور متحولة أركية وحجر رملي وبازلت ولافا بركانية (محمد عوض محمد ، ١٩٦٢ ، ص٩٤) .

مما سبق يتضح لنا بأن النيل يستمد مياهه من مسافات بعيدة من هضبة البحيرات الاستوائية التي تصب في النهاية في النيل الأبيض والذي يبلغ معدل التصريف حوالي ٨٢٠م^{3}/ الثانية ، بينما تصريف النيل الأزرق (الذي يحصل مياهه من هضبة الحبشة) حيث يبلغ المستوى ٦٢٠ ,١م^{3}/ الثانية ، ونهر عطبره ٣٨٠م^{3}/ الثانية . ويبلغ معدل التصريف لنهر النيل من الروافد الحبشة بحوالي ٧٥٪ من التصريف الكلي للنهر ، ويرجع سبب ذلك إلى الاختلافات الزمنية للمطر فوق المنابع الاستوائية وهضبة الحبشة . وأكبر كمية تصريف للنهر وأكبر فيضان يحدث أثناء الصيف نتيجة لسقوط الأمطار الموسمية الصيفية على هضبة الحبشة والتي تحدث في شهور يونية ويوليو وأغسطس وسبتمبر ، حيث تصل نسبة التصريف من هضبة الحبشة خلال هذه الفترة ما بين ٩٠-٩٥٪ من جملة التصريف الكلي لنهر النيل . ولكن يقل التصريف من هضبة الحبشة إلى أقل درجة خلال الفترة من (مارس - يونيه) ، وخلال هذه الفترة يساهم النيل الأبيض بنسبة تصل إلى حوالي ٧٥٪ من التصريف الكلي للنهر .

(Willcocks and Craig, 1913; Hurst, 1957)

فيضان النيل من أهم الظواهر الجغرافية التي أثرت على أحوال مصر الاقتصادية والاجتماعية ، فقد كان الفيضان ولا يزال هو عماد الزراعة المصرية منذ فجر التاريخ وحتى الوقت الحاضر . كما أن التذبذب في كمية الفيضان لم تعد تشكل خطراً على الزراعة بعد بناء القناطر والسدود والتحول من طريقة الري الحوضي إلى الري الدائم منذ القرن التاسع عشر الميلادي ، وكذلك أمكن التحكم الكامل في مياه نهر النيل بعد الانتهاء من بناء السد العالي عام ١٩٦٨م .

ولقد اهتم المصريون منذ العصور القديمة بقياس ارتفاع الفيضان الذي تتوقف عليه حياة الزرع والناس ، وانشأوا من أجل ذلك المقاييس . ومن أقدم المقاييس المعروفة مقياس إقامه المصريون القدماء عند مدينة منف (ديودور الصقلي ، ترجمة وهيب كامل ، ١٩٤٧ ، ص ٨٠) .

ومقياس النيل في الروضة بالقرب من القاهرة يعتبر من أشهر المقاييس وأقدمها وبنى في عام ٧١٥م ، وتم إعادة بنائه في عام ٨٦١م على يد المتوكل ، وقد تناولت يد الإصلاح والتجديد هذا المقياس طوال العصور ، وكان أول من أصلحه أحمد بن طولون سنة ٨٧٣م ، وهكذا حظيت جزيرة الروضة بأهم المقاييس التي انشأت في العصور الوسطى (Ghaleb, 1951)

والمقياس عبارة عن عمود من الرخام الأبيض مقسم إلى اثنين وعشرين ذراعاً ، الاثنا عشر ذراعاً الأولى مقسم كل ذراع فيها إلى ثمانية وعشرين قسماً تعرف بالأصابع ، أما باقي الأذرع وعددها عشر فكل ذراع فيها مقسم إلى أربعة وعشرين أصبعاً (الذراع حوالي ٥٤ سم ويتكون من ٢٤ أصبع) المقريزي ، الخطط جـ١ ص ٥٨ ، ٥٩) .

وسوف نعرض في هذا البحث لنتائج التحليل الخاصة بفيضان النيل السنوي المرتفع والمنخفض بطريقة كراوس (Kraus Method, 1955) التي وضعت الأساس لإظهار الترابط والعلاقة بين فيضان النيل والتغيرات المناخية .

وفيضان النيل الذي استخدم هنا وضع على أساس المقياس الذي وضعه بوبر (Popper, 1951) .

وبمقارنة المقياس الذي وضعه بوبر بالمقياس الذي استخدمه غالب (Ghaleb,1951) نجد أنه لا يوجد أي اختلاف ذا مستوى معين (أشكال ١ ,٢) وتقع الاختلافات الرئيسية في القيم المرتفعة المطلقة بصفة خاصة خلال الفترة من ١٥٢٠ - ١٧٠٠م .

الأشكال (٢ - أ ،ب ،جـ) تظهر بوضوح قيم الانحرافات التراكمية العادية . وللحصول على هذه القيم لكل سنة ، تم تحويل بيانات الفيضانات المرتفعة إلى تصريف بواسطة محاولة وضعت على أساس وجود ارتباط قوي (ر = ٩٣ , ٠) بين بيانات فيضان عالٍ (ف) وتصريف (ث) بواسطة ويلكوكس (Willcocks, 1889)

ت = ٦٣ , ٧٨٠ + ٤٩ , ٥٧ف .

ولكي نقدر خط الاتجاه العام للتصريف ، تم استخدام ٥٠ سنة متوسط متحرك . وانحراف الفيضان المرتفع (ف) من قيم خط الاتجاه العام (ن ف) تم حسابه وتحولت إلى الانحراف في التصريف (ن ت) من هذه المعادلة :

ن ت = ٤٩ , ٥٧ × ن ف .

الانحراف التراكمي العادي (شكل ٣) تم الحصول عليه من مجموع الانحرافات التراكمية مقسوماً على قيم خط الاتجاه العام للتصريف .

وأيضاً الانحرافات التراكمية للنهايات العليا والصغرى ، تظهر كما لو كانت اختلافات نادرة الحدوث . الاختلافات بين الفيضانات المرتفعة والمنخفضة تنتج من الاختلاف في مصدر المياه خلال مرحلة التصريف .

وخلال فترة التصريف المرتفع حتى ١٠٠٪ نجد أن من مصدر المياه هي الروافد الحبشية (النيل الأزرق وعطبره) .

وخلال فترة التصريف المنخفض نجد أن حوالي ٧٥٪ من المياه تأتي من المنابع الاستوائية (النيل الأبيض وروافده) .

ولكي نحدد أهمية اختلافات التصريف علي فترات طويلة من هضبة الحبشة منسوبة إلى التي تأتي من المنابع الاستوائية ، نجد أن الاختلافات التراكمية بين انحرافات الفيضان المرتفع والمنخفض تم حسابها مستخدمين المعادلة الآتية :

الاختلاف التراكمي (أ) = انحراف معدل الفيضان المنخفض - انحراف معدل الفيضان المرتفع .

وإذا كانت قيمة (أ) أكبر من صفر ، فهذا يشير إلى أن التصريف يكون أكثر من المنابع الاستوائية بالمقارنة بالمنابع الحبشية (تعتمد على قيم انحراف التصريف) .

الرسم البياني يظهر أن قيمة (أ) تختلف بصورة واضحة ، كما يمكن استخلاص ثلاث فترات من الشكل البياني (شكل ١ ,٢) على النحو التالي :

١ - فترة يتساوي فيها قيم التصريف من المنابع الاستوائية والمنابع الحبشية (٦٥٠ - ١٢٥٠م) .

٢ - فترة تظهر فيها قيم التصريف مرتفعة مصدرها المنابع الاستوائية (١٢٥٠ - ١٤٨٠م) .

٣ - فترة كانت قيم التصريف فيها منخفضة مصدرها المنابع الاستوائية (١٤٨٠ - ١٨٧٠م) .

العلاقة بين التغيرات المناخية والفيضان :

يرتبط الفيضان ارتفاعاً وانخفاضاً بحالة المناخ بصورة عامة وبكمية الأمطار الموسمية الساقطة على هضبة الحبشة ونصيب روافد النيل منها بصفة خاصة .

وتغزر الأمطار على هضبة الحبشة أشهر الصيف الأربع يونيه ويوليو وأغسطس وسبتمبر ، وإن كان أغسطس هو أكثر الشهور مطراً في معظم جهات الحبشة . وتكاد نصف كمية الفيضان تتركز في الشهور الثلاثة أغسطس وسبتمبر وأكتوبر بنسبة ٤٠ - ٤٥٪ من المجموع السنوي ككل .

وترتبط كمية الأمطار الساقطة على هضبة الحبشة بعدة عوامل أهم هذه العوامل : الضغط الجوي والتضاريس ، وعامل الضغط الجوي هو الذي ينشأ عنه الرياح المسببة للأمطار وهي تخرج من منطقة الضغط الجوي وراء المدارين المتكونة على المحيطين الهندي والأطلنطي في فصل الصيف في نصف الكرة الجنوبي نحو منطقة الضغط المنخفض المتكونة فوق القارة الافريقية صيفاً . ومن ثم فإن الزيادة أو النقص في كمية الأمطار الساقطة على الهضبة الحبشية هي نتيجة للتغير في قوة أو ضعف كل من الضغط المرتفع على المحيط والمنخفض على اليابس ، حيث تتحرك الرياح من المسطحات المائية ، حاملة الرطوبة وبخار الماء نحو اليابس فتصطدم بالكتل الجبلية المرتفعة فترتفع هذه الرياح المحملة ببخار الماء إلى مستوى التكاثف فيسقط منها أمطار غزيرة هي التي تعرف بالأمطار الموسمية الصيفية على منابع النيل بالحبشة . وهذا يقودنا إلى العامل الثاني الهام وهو الخاص بتضاريس الهضبة الحبشة ، فإن لها أثر واضح أيضاً على كمية الفيضان أو كمية الأمطار السنوية المنحدرة إلى روافد النيل .

فمن المعروف أنه من أهم العوامل التي تسبب غزارة الأمطار أن يكون هبوب الرياح الحاملة للمطر أو الرطوبة عمودياً على إتجاه السلاسل الجبلية ، وكلما كانت الرياح منحرفة كان سقوط الأمطار أقل غزارة ، وهكذا فإن مجرد اختلاف يسير في اتجاه الرياح - أياً كان سبب هذا الاختلاف - قد ينجم عنه اختلاف كبير في كمية الأمطار الساقطة ، مع العلم بأن الرياح لا يمكن أن تهب في اتجاه هندسي ثابت بل لابد أن يصيبها إنحراف طبقاً لقوانين الدورة العامة للرياح على سطح الكرة الأرضية ككل فلا تسلك طريقاً عمودياً على اتجاه السلاسل الجبلية وهنا تصبح الأمطار أقل . وإذا كان

هناك ارتباط وثيق بين الأمطار الموسمية الساقطة على هضبة الحبشة وبين كمية الفيضان فإن عنصر الحرارة يعتبر من عناصر المناخ ذات التأثير غير المباشرعلى كمية الأمطار التي يستفيد بها نهر النيل عامة وأرض جمهورية مصر العربية خاصة ، فمن الطبيعي أن سقوط الأمطار الموسمية ، في فصل الصيف يقلل من استفادة نهر النيل منها نظراً لأن جزءاً منها يفقد بالتبخر ، ويزيد الفاقد على طول المسافة التي يقطعها النيل من منابعه الحبشية حتى مصبه في البحر المتوسط ، على أن أثر الفيضان لا يلمس إلا في ظل الفيضانات المنخفضة ، أما الفيضانات المرتفعة أو العادية فلا يظهر أثر الفقدان بالتبخر فيها ، ومن هنا فإن ارتفاع الحرارة في موسم الفيضان يعتبر أفضل بالنسبة لمائية النهر عن موسم التحاريق الذي تصل فيه كمية المياه في النهر إلى أقل معدل لها ، ويستثنى من ذلك أشهر الصيف السابقة لفترة الفيضان – مايو ويونيه (هيام عبدالرحمن سليم ، ١٩٨٢ ، ٨٣) .

ويقدر إجمالي الفاقد من مياه النيل سواء بالتبخر أو بالتسرب في المسافة بين أسوان والقاهرة بنحو ١٦٪ في فترة التحاريق وبنحو ٢٦٪ في فترة الفيضان وذلك لأن الأخير يتفق مع فصل الصيف وارتفاع درجة الحرارة .

مما تقدم يتضح لنا الترابط الشديد بين كمية الفيضان وكمية الأمطار الساقطة على هضبة الحبشة بصفة خاصة والمنابع الاستوائية على هضبة البحيرات بصفة عامة ، لذلك سوف نتناول التساقط ونعرض له بشيء من التفصيل في الصفحات التالية .

التغير الحديث في التساقط :

بيانات التساقط الشهرية التي استخدمت في هذا الجزء ثم استخلاصها من بيانات التساقط الخاصة بالكرة الأرضية (Global Precipitation Data set) (GPD) الموجودة في وحدة أبحاث المناخ في جامعة "East Anglia" .

هذه البيانات تم استكمالها واستحداثها بواسطة Bradley et al. (1987) and Diaz et al.(1989) وبيانات من ٢٠٠ محطة في حوض النيل مع تسجيلات خلال الفترة من ١٨٨٠ - ١٩٨٩م تم استخدامها (شكل ٤) .

وسلسلة التساقط لثلاثة أقاليم مختارة تم استخدامها طبقاً للمنهج الذي اتبعه هولم (Hulme, 1989) . بيانات التساقط حولت إلى قيم احتمالية مستخدمين في ذلك التوزيع الطبيعي للجذور (root- normal distribution) لكل اقليم علي حدة من الأقاليم الثلاثة المختارة . ثم تم الحصول على المعدل لكي نحصل على قيم احتمالية فردية . وهذا يتم تحويله إلى ملليمترات مستخدمين حساب المعدل الإقليمي لقيم التوزيع ، هذه الطريقة تظهر سلسلة التساقط التي تغطي البيانات المفقودة وتظهر التغير في البيانات المسجلة من المحطات خلا ل الفترة الزمنية التي يتم دراستها .

هذه الأقاليم المختارة عن مستطيلات لخمس درجات عرضية مضروبة في خمس درجات طولية والتي تظهر المنابع العليا للنيل الأبيض (أوغندا) منابع النيل الأزرق (أثيوبيا) والجزء الأوسط من حوض نهر النيل الذي يتضمن منطقة التقاء النيل الأبيض والنيل الأزرق عند الخرطوم (وسط السودان) (شكل ٤) .

يساهم النيل الأزرق بنسبة تتراوح بين ٧٠ - ٨٠٪ من تصريف النهر ككل ، بينما يساهم النيل الأبيض بنسبة تتراوح بين ٢٠ - ٣٠٪ هذا فضلاً عن أن كمية التساقط فوق وسط السودان لا تؤثر على فيضان النيل لأن كميتها محدودة للغاية .

السلسلة الزمنية للتساقط في القرن العشرين للأقاليم الثلاثة تظهر في الشكل رقم (٤) ونتيجة للاختلافات الفصلية لنظام التساقط في كل إقليم ، نجد أن التساقط السنوي يظهر في أوغندا ، بينما التساقط الفصلي من يونيه إلى أغسطس يظهر في الإقليمين الباقيين (اثيوبيا ووسط السودان) كمية التساقط الفصلية في شهور يونيه ويوليو وأغسطس تمثل ٥٤٪ ، ٧٠٪ من كمية التساقط السنوي في اثيوبيا ووسط السودان على الترتيب .

يظهر الجدول رقم (١) اتجاه التغير في التساقط خلال القرن العشرين ، حيث تم حسابه باستخدام المعادلة الخطية Linear regression ولقد ظهر في الأقاليم الثلاثة انخفاض في كميات التساقط ووصل إلى أقل حد في أوغندا كما كان التناقص كبيراً نسبياً في السودان ، حيث وصل إلى ٩٪ انخفاض في التساقط الفصلي . ومع ذلك حدث في جميع الأقاليم الثلاثة هبوط في كميات التساقط في خلال العقدين الماضيين مع شذوذ سلبي وجوهري تم تسجيله منذ عام ١٩٦٥ في وسط السودان ، ومنذ عام ١٩٧٥م في اثيوبيا ، ومن عام ١٩٨٠ م في أوغندا (شكل ٤) .

ولقد أسهمت قمة التساقط في بداية الستينات في أوغندا ، ومنتصف الستينات في أثيوبيا في المستويات المرتفعة لبحيرة أسوان خلال العقد الأول بعد استكمالها ، حيث وصل مستوى المياه في البحيرة إلى ١٧٧,٤٧ متراً فوق مستوى سطح البحر في عام ١٩٧٨م ، ولكن العقد التالي شهد مستويات منخفضة في مستوى بحيرة السد ، وحدث العكس في عام ١٩٨٨ نتيجة للتصريف المرتفع الذي حمله النيل الأزرق (Sutcliffe, et al., 1989) وانخفاض كمية التساقط بصورة ملحوظة عام ١٩٨٧م في كل من أوغندا وأثيوبيا ، وكمية التساقط العظيمة في عام ١٩٨٨م ، في أثيوبيا جميعها تظهر بوضوح في الشكل رقم (٥) .

واحدة من الخصائص الفريدة لنظام النيل تتمثل في التباين الطبيعي لنظم التساقط التي تمد أعالي روافد النيل الرئيسية بالمياه (النيل الأزرق والنيل الأبيض) . يتغذى النيل الأبيض من الأمطار الاستوائية المستمرة طول العام ، بينما النيل الأزرق يستمد مياهه من النظام الجاف الفصلي فوق المرتفعات الأثيوبية . التحكم المتيورولوجي لهذين النظامين من الصعوبة بمكان (Griffiths, 1972) .

يظهر شكل (٥) العلاقة بين التساقط السنوي فوق كل من أثيوبيا وأوغندا خلال الفترة من ١٩١٤ - ١٩٨٨م . توجد علاقة صفر بين النظامين بحيث إذا وجد تزامن (علاقة موجبة) وإذا وجد غير متزامن (علاقة سالبة) وهذا يمثل التذبذب السنوي لنظام

التساقط الذي يعتبر المصدر الرئيسي لتصريف النيل . في بعض السنوات ذات التساقط المرتفع التي تمد واحدا من المنابع يمكن أن تتكافأ أو توازي الذي يدخل في الآخر (مثال ذلك عام ١٩٨٠م) بينما في سنوات أخرى ربما نجد المنابع الاستوائية والحبشية تكون مصادرهما من المياه فقيرة (مثال ذلك عام ١٩٨٧م) أو تكون مصادرهما غزيرة (مثال ذلك عام ١٩٨٨م) . تصريف النيل المرتفع في الستينات يعكس مياه الأمطار المرتفعة في منابع النيل الاستوائية والحبشية بالمقارنة مع تناقص كمية التساقط في بداية الثمانينات (شكل ٥) .

وايضاً التساقط فوق وسط السودان يمثل جزءا قليلا من تصريف النيل ، والشذوذ السلبي للتساقط خلال العقدين الأخيرين تم ملاحظتها بوضوح في هذا الإقليم . يمثل وسط السودان جزءا من إقليم الساحل الافريقي ، والتساقط هنا يرتبط بعدد من العوامل التي تتحكم في إمتداد وحجم الموسميات الأفريقية (Farmer, 1989) .

تغييرات التساقط المستقبلية :

سوف نعرض لأربع طرق مختلفة لتقدير مستويات التساقط في المستقبل فوق حوض النيل .

الطريقة الأولي : التنبؤ الفصلي لفترة - قصيرة للتساقط ، تعتمد هذه الطريقة على دراسة الشذوذ الحراري في درجات الحرارة السطحية لمياه الكرة الأرضية (Parker, et al.1988) .

هذه الطريقة تم تطويرها بصورة كبيرة ، وتصلح للتطبيق في نطاق الساحل في وسط السودان بحيث تعطي نتائج أفضل ، وكما أنها لم تصلح للاستخدام في منابع النيل الحبشية والاستوائية .

الطريقة الثانية : تعتمد هذه الطريقة على تحليل السلاسل الزمنية لبيانات التساقط ،

بحيث تعتمد على أساس إحصائي للتنبؤ بتغييرات التساقط المستقبلية . مثل القصة الخاصة بالسبع سنوات قحط/ فيضان لتصريف النيل (Currie, 1987) ، كمثال لهذه الطريقة وإذا توفرت قاعدة إحصائية طويلة لتسجيلات التساقط فوق منابع النيل الحبشية والاستوائية يمكن استخدام هذه الطريقة .

الطريقة الثالثة : تعتمد هذه الطريقة على النظائر المتشابهة أو المتماثلة تاريخياً لمعرفة التغير في مستوى التساقط في حوض النيل في المستقبل . فمثال ذلك ، العلاقة بين الفترات الباردة في أوربا والانسياب المنخفض لتصريف النيل (Hassan, 1981) ولقد أظهرت تسجيلات درجات الحرارة أن تصريف فيضان النيل المنخفض من ١٨٠٠ – ١٨٨٠ م مرتبط مع انخفاض درجات الحرارة بالمقارنة بالتي تم تسجيله خلال الفترة من ١٨٩٠ – ١٩٤٠ م عندما كان تصريف النيل مرتفعاً وهذا يوضح أيضاً التوافق والتطابق بين فترات تناقض انسياب نهر النيل وفترات انخفاض درجات الحرارة في أوروبا خلال الهولوسين التي درست بواسطة فيربردج (Fairbridge, 1972) .

الطريقة الرابعة : تتضمن هذه الطريقة لتقدير التساقط في المستقبل فوق حوض النيل معرفة الخصائص المناخية المختلفة وذلك عن طريق استخدام نموذج الدورة العامة للكرة الأرضية .

ويجب أن نضع في الاعتبار أن أعظم عامل يحدد مناخ الكرة الأرضية خلال القرن الواحد والعشرين يتمثل في زيادة تركيز الغازات التي تأخذ خاصية البيوت الزجاجية . (Greenhouse gases) في الغلاف الغازي وتركيز مثل هذه الغازات يزود طاقة خلال الغلاف الغازي والتي تقود إلى ارتفاع في درجات الحرارة السطحية وتبريد في طبقة الاستراتوسفير .

أهم هذه الغازات هو غاز ثاني أوكسيد الكربون ، الميثان ، الأوكسيد التيتري ، وغاز كلورو فلوروكاربون (عبدالقادر عبد العزيز علي ، ١٩٩٤ ، ص ١٧٠ – ١٧٢) .

ومن دراسة وتحليل التسجيلات التاريخية لدرجات الحرارة السطحية وجد أن كوكب الأرض ارتفعت درجة حرارته بالفعل بمعدل يتراوح ما بين ٥ ,٠ ، ٧ ,٠°م ، خلال الفترة من ١٨٦١ - ١٩٨٨ م (شكل ٦أ) .

وكذلك شكل ٥ ب يظهر أيضاً السلسلة الزمنية لحوض النيل من ١٨٧١ - ١٩٨٨م . ويظهر أيضاً زيادة في درجات الحرارة تتراوح ما بين ٥ ,٠ - ٧ ,٠°م ، وبالنسبة الكبيرة لهذه الزيادة في التدفئة حدثت في العقود الأولى للقرن العشرين مع تغير طفيف في درجات حرارة حوض النيل في الخمسينات من هذا القرن .

ولتقدير نمط معدل التدفئة الأرضية في المستقبل وما يتبع ذلك من تغير في بعض عناصر المناخ مثل التساقط نجد أنه من الأفضل استخدام نموذج الدورة العامة لغلاف الكرة الأرضية .

يظهر شكل (٦) التغير في المتوسط الفصلي لدرجة حرارة الهواء فوق حوض النيل خلال فصل الشتاء (ديسمبر ، يناير ، فبراير) وفصل الصيف (يونيه ويوليو وأغسطس) . تزداد درجة حرارة الشتاء ما بين ٣ ,٤°م فوق حوض النيل ، وحرارة الصيف ما بين ٢ - ٣°م . وخلال فصل الصيف ، تزداد درجة الحرارة بصورة أكبر فوق حوض النيل السفلي .

ويظهر التغير في معدل التساقط الفصلي (مم/ اليوم) للشتاء (ديسمبر ، يناير ، فبراير) والصيف (يونيه ، يوليو ، أغسطس) فوق كل حوض النيل في جدول رقم (٢) الذي يلخص إسقاطات التغير فوق الأقاليم الثلاثة (وسط السودان ، الحبشة ، أوغندا) .

تغييرات التساقط ظهرت بطرق ثلاثة في الجدول رقم (٢) تغير فصلي في حصيلة التساقط الكلي ، تغير في صورة نسبة مئوية لمجموع المطر الفعلي ، احتمالية تغير التساقط بالزيادة بعض الشيء لقيم الأخيرة ثم حسابها من افتراض أن تغير التساقط

المطلق من نموذج الدورة العامة للغلاف الجوي التي تم تبسيطها من التوزيعات العادية ، حيث تم تطوير تغير التساقط بالاحتمال النظري . حيث إن الاحتمالية منخفضة (مرتفعة) النموذج يعطي موافقة على أن التساقط سوف يزداد (يتناقص) .

جدول (٢) يشير إلى الإسقاطات المتباينة لتغير التساقط الفصلي بين افريقيا المدارية (أوغندا) ، وأفريقيا الجافة الفصلية (أثيوبيا ووسط السودان) . في أثيوبيا ووسط السودان لا يوجد علاقة واضحة من العمليات الخمسة وتغير التساقط المطلق والنسبي يكون قريباً من الصفر ، واحتمالية تناقص التساقط تكون قريبة من ٥ ,٠ ويوجد مقدار ضئيل من التساقط الصيفي فوق منابع النيل الأزرق ربما يتناقص بصورة طفيفة ، والتساقط الشتوي فوق وسط السودان ربما يزداد بكمية طفيفة .

***

جدول (١) «معادلة انحدار السلسلة الزمنية لأقاليم المطر الثلاثة

الاقليم	السلسلة	الفترة الزمنية	متوسط كمية المطر (مم)	الانحراف	نسبة تغير المطر
أوغندا	السنوي	١٩٠١ - ١٩٨٨	١٢٦٩	- ٢٧ ,٠ مم/السنة	-٨ ,١ ٪
اثيوبيا	الفصلي	١٩١٢ - ١٩٨٨	٧٥٤	- ٤٨ ,٠ مم/ السنة	-٩ ,٤ ٪
وسط السودان	الفصلي	١٩٠٢ - ١٩٨٨	٣١٢	- ٣٣ ,٠ مم/السنة	-٢ ,٩ ٪

جدول (٢) التغير الفصلي للمطر
(مطلق ، نسبي ، محتمل) في اقاليم المطر الثلاثة

الاقليم	ديسمبر ، يناير ، فبراير		احتمالية زيادة المطر	يونيه ويوليو واغسطس		احتمالية زيادة المطر
	التغير المطلق	التغير النسبي		التغير المطلق	التغير النسبي	
أوغندا	+ ٣٦مم	+ ١ ,٢٨٪	٠, ١	+٦٣ مم	+٢ ,١٨٪	١٥٪
اثيوبيا	صفر	صفر	٠, ٥	-٩ مم	-٢ ,١٪	٠, ٥٥
وسط السودان	+ ٩مم	صفر	٠, ٣٥	صفر	صفر	٠, ٥

خاتمـــة :

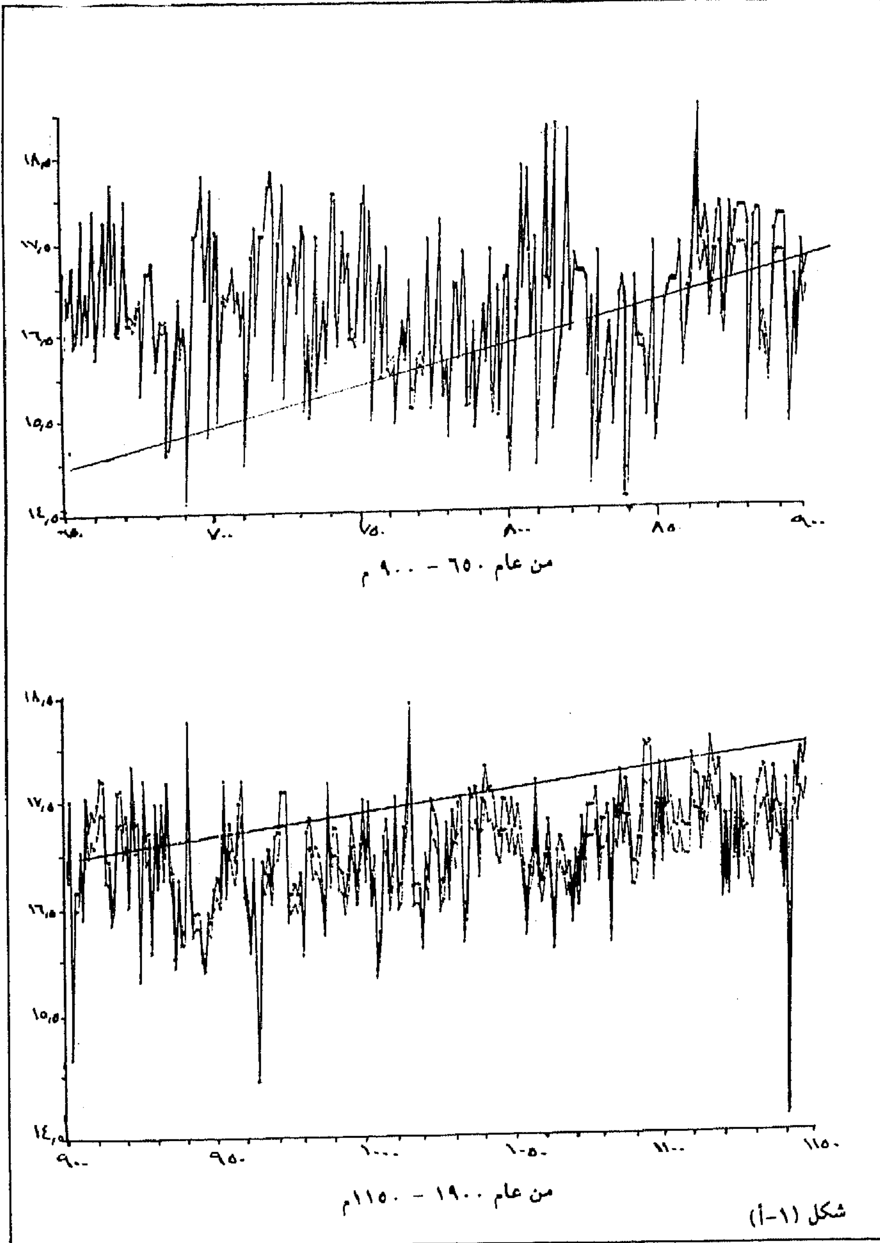
خـلال القـرن العـشـرين نجـد أن رطوبـة منابع النيل الأزرق والنيل الأبيض تمـثل اتجاهات مختلفة في كمية التساقط السنوي . النيل الأبيض يزود بالمياه طول العام (مع تناقص عـام يمثل ٢٪) ، وأيضـاً مع وجـود فتـرة حـدث فيـهـا مطر غيـر عـادي في بداية الستـينات (مرتـفع) ، وفي بداية الثـمـانينات (منـخـفض) . وفي النيـل الأزرق حـدث هبوط في كمية التساقط الفصلي الـصيفي حوال ٥٪ معظم هذا الانخـفاض حدث في منتصف السبعينات . في عـام ١٩٨٨م . التساقط فوق منابع النيل الأزرق رجعت هذا الاتجـاه الحديث ، مع ذلك زاد التسـاقط خـلال هذا العـام بمعدل ١٣٪ فـوق معـدل التسـاقط القرني . وأيضاً أقل مستوى في تصريف النيل ، مجموع التسـاقط فوق وسط السودان . الذي يمثل مؤشراً هاما لحالة الموسميات الأفريقية .

وهنا حدث هبوط لحوالي ١٠٪ في التساقط الصيفي الفصلي فوق القرن العشرين مع معظم الانخفاضات التي حدثت منذ منتصف الستينات .

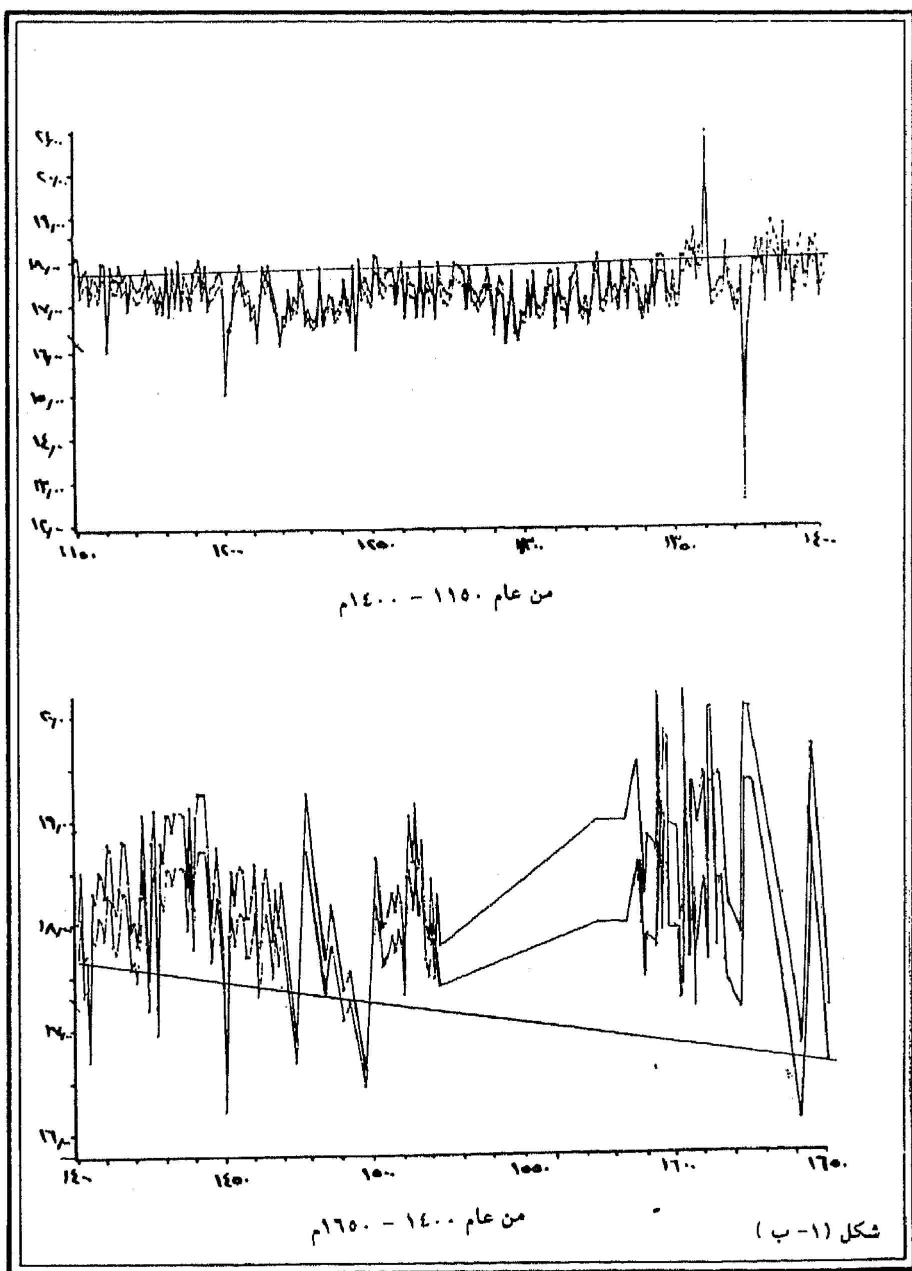
وأيضـاً مستـويات التسـاقط فوق حـوض النيل في المستـقبل من الصـعوبة تحـديدها بدقة . الطريقـة إلتى تـم استخـدامها هنا تتمثل في استخـدام عدد من التجارب العـملية باستـخدام نموذج الدورة العـامة للغـلاف الجوي . هذه الطريقـة تقترح بـأنه سوف يزداد متـوسط الحرارة الفـصلي فـوق حـوض النيل بين ٢ - ٤°م هذه الزيادة ربما تكون أكـبر فوق حوض النيل الأدنـى بالمقارنة بحوض النيل الأعلى . ولا يوجد إشـارة واضحة من تطبيق هذا النمـوذج حـول تغيـر التسـاقط فوق مـنابع النيل الأزرق أو وسط السـودان . ولكن يوجد اتجـاه عام بتناقص التساقط الصيـفي فوق النيل الأزرق وزيادة في التسـاقط الشـتـوي وسط السـودان . ولـكن فـوق منابـع النيل الأبيـض أشـار هذا النـمـوذج إلى احتمالية زيادة كمية التساقط في كل من فصلي الصيف + ١٨٪ والشتاء ٢٨٪ .

***

شكل (١)
فيضان النيل (بالذراع) خلال الفترة من ٦٥٠م - ١٩٠٠م)



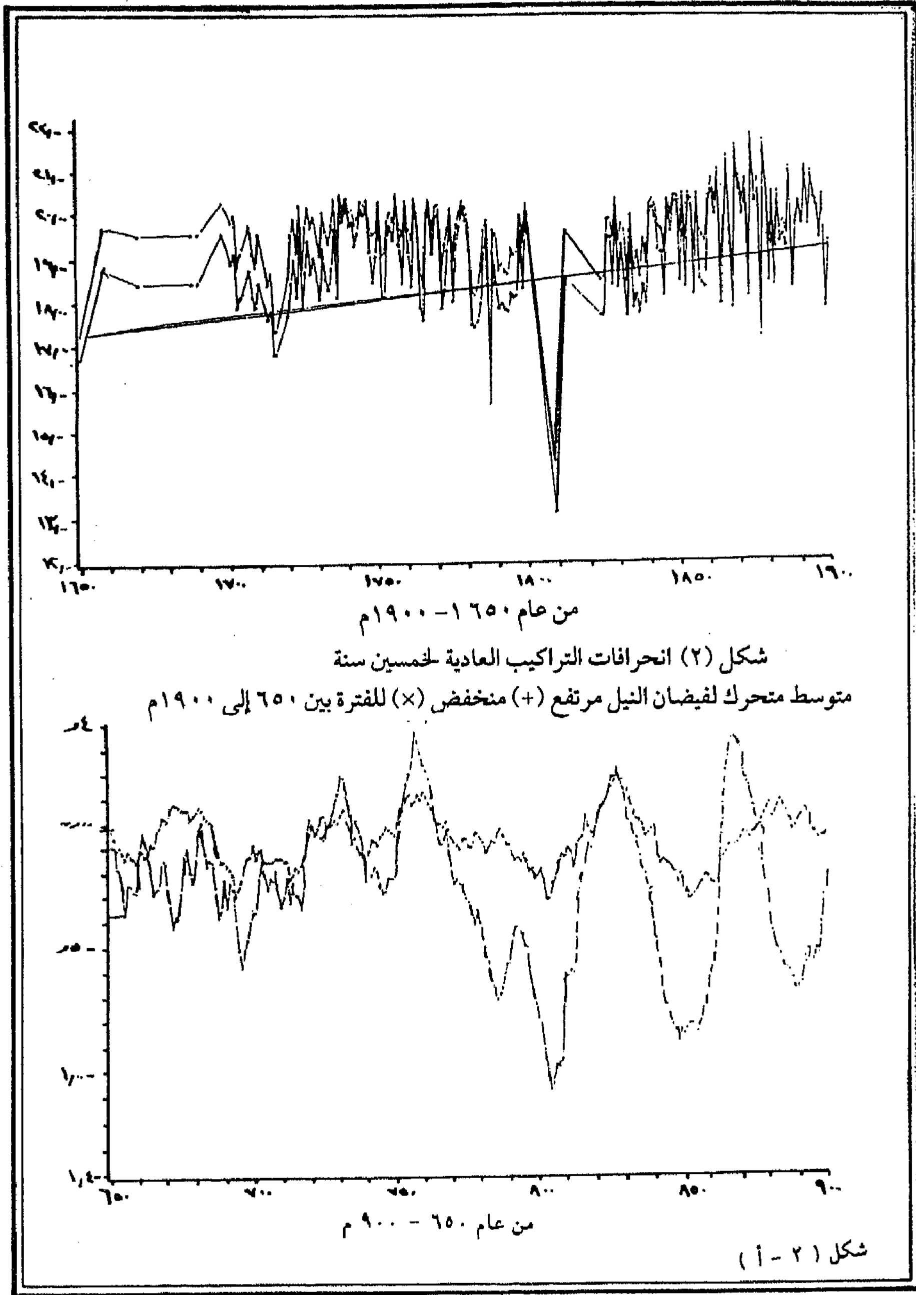
شكل (١-أ)



من عام ١١٥٠ - ١٤٠٠م

من عام ١٤٠٠ - ١٦٥٠م

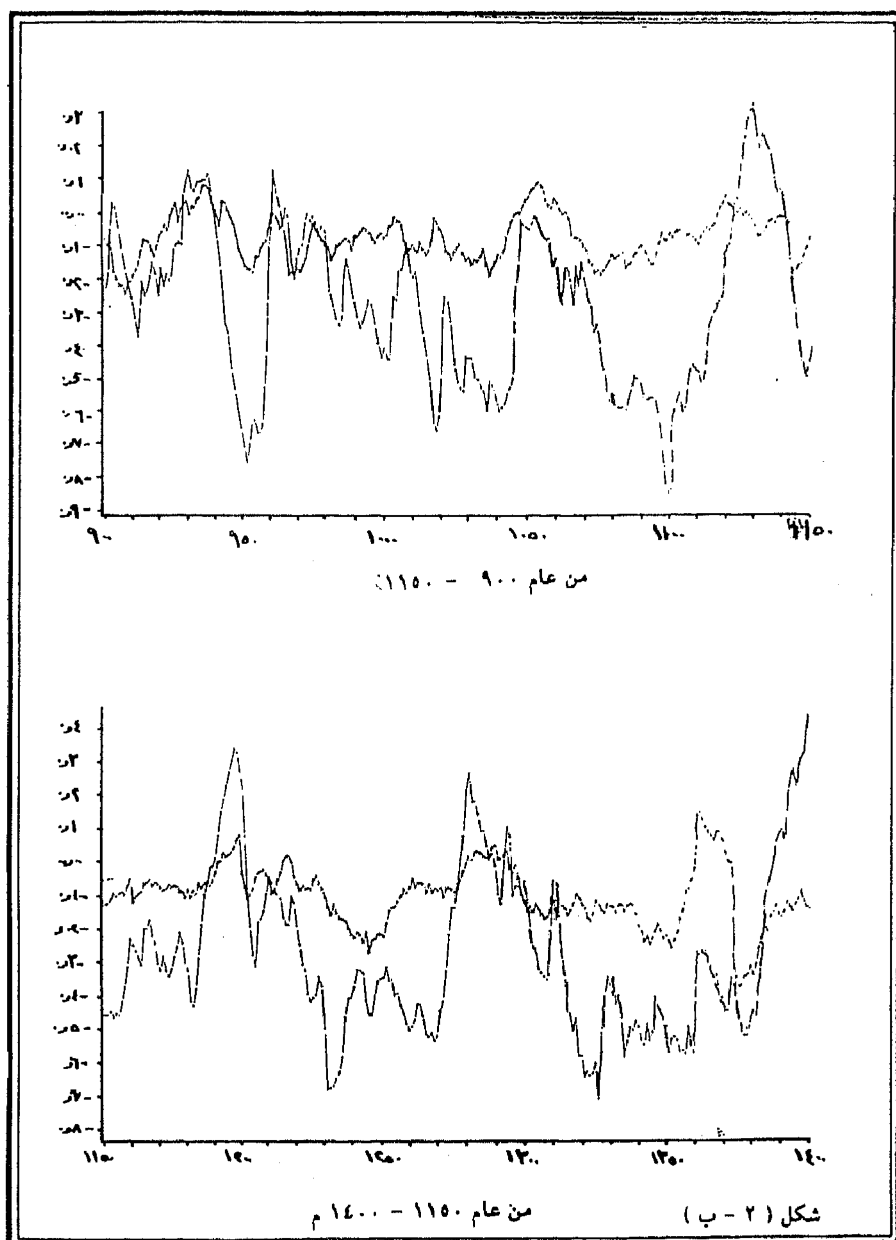
شكل (١- ب)



شكل (٢) انحرافات التراكيب العادية لخمسين سنة

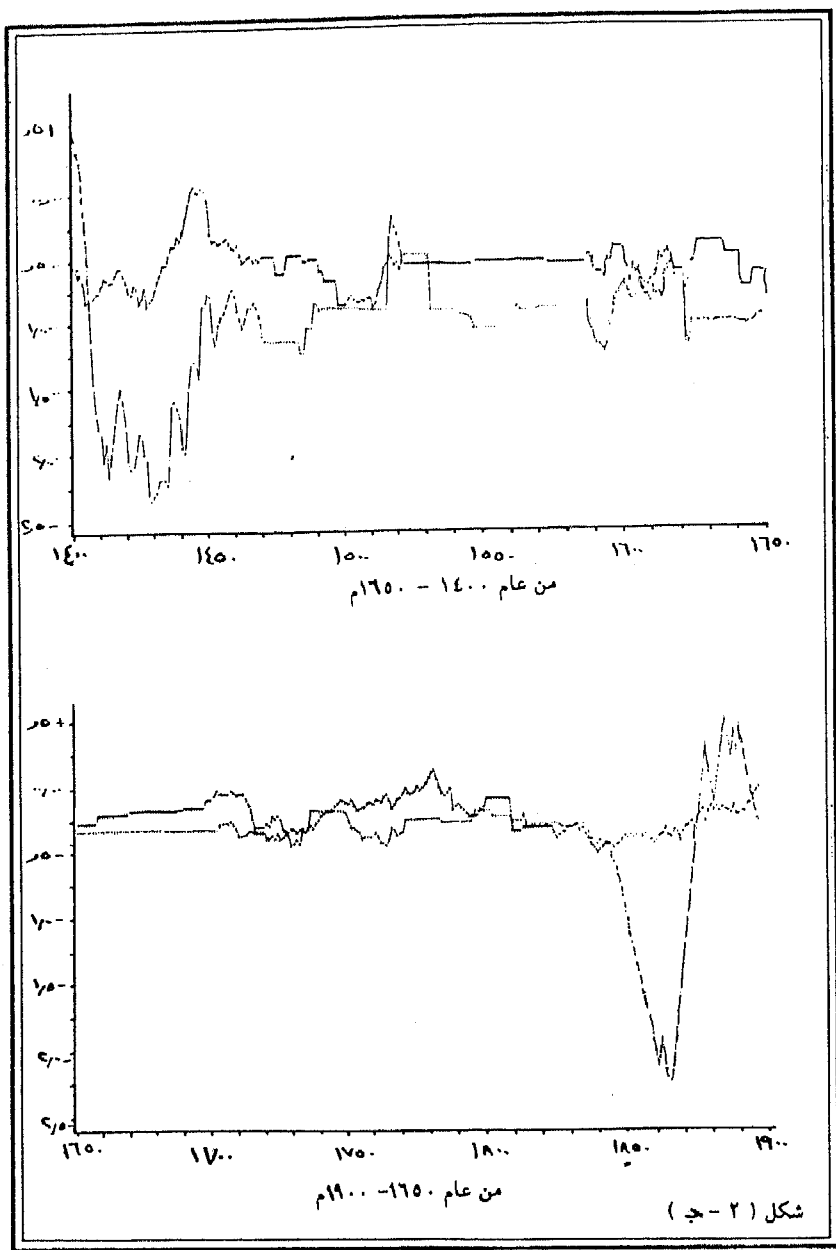
متوسط متحرك لفيضان النيل مرتفع (+) منخفض (×) للفترة بين ٦٥١ إلى ١٩٠٠م

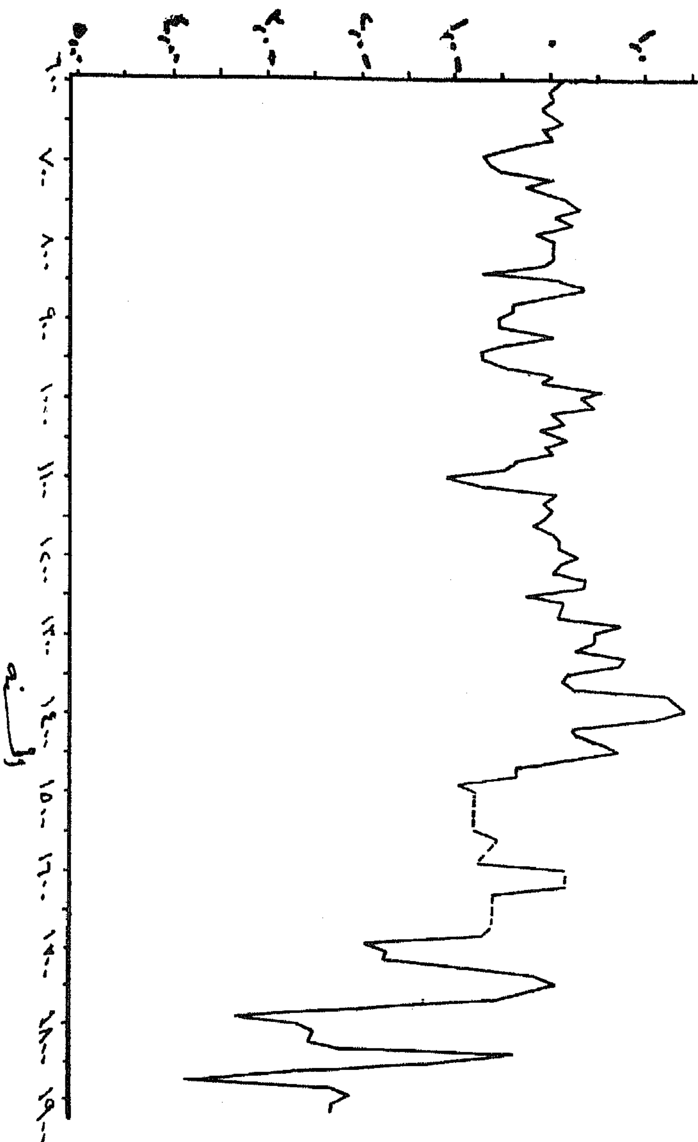
شكل (٢ – أ)



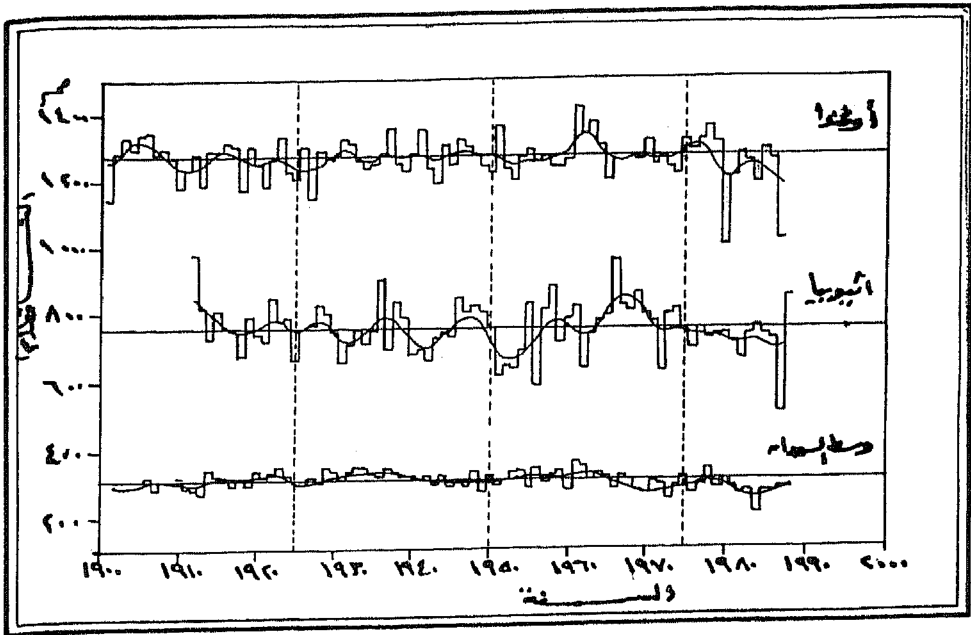
من عام ٩٠٠ - ١١٥٠م

شكل (٢ - ب) من عام ١١٥٠ - ١٤٠٠ م

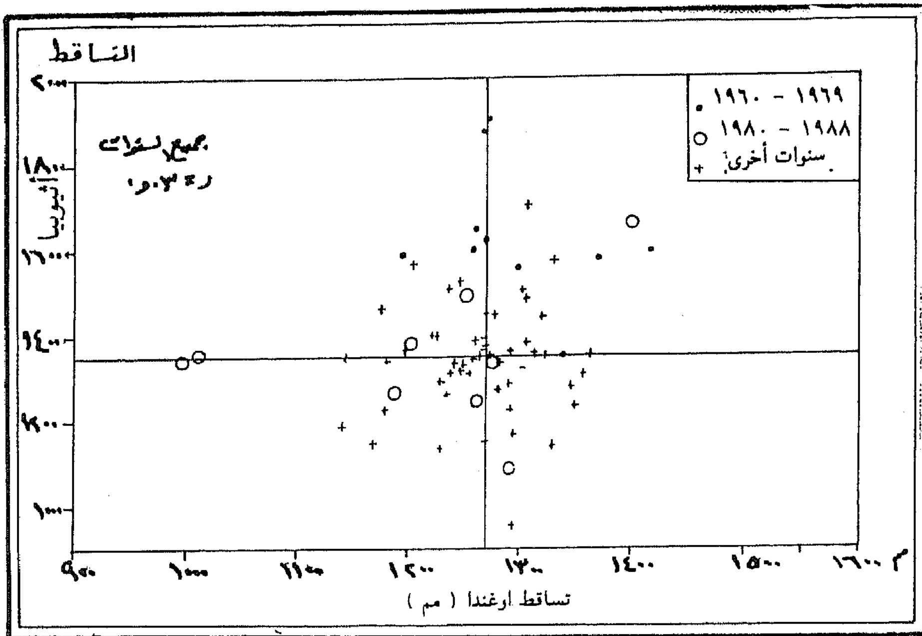

١٤٠٠
١٤٥٠
١٥٠٠
١٥٥٠
١٦٠٠
١٦٥٠
من عام ١٤٠٠ - ١٦٥٠م
١٦٥٠
١٧٠٠
١٧٥٠
١٨٠٠
١٨٥٠
١٩٠٠
من عام ١٦٥٠- ١٩٠٠م
شكل (٢ - جـ)



شكل (٣)
الانحراف التراكمي العادي تم الحصول عليه من مجموع الانحرافات التراكمية
مقسوماً على قيم خط الاتجاه العام للتصريف

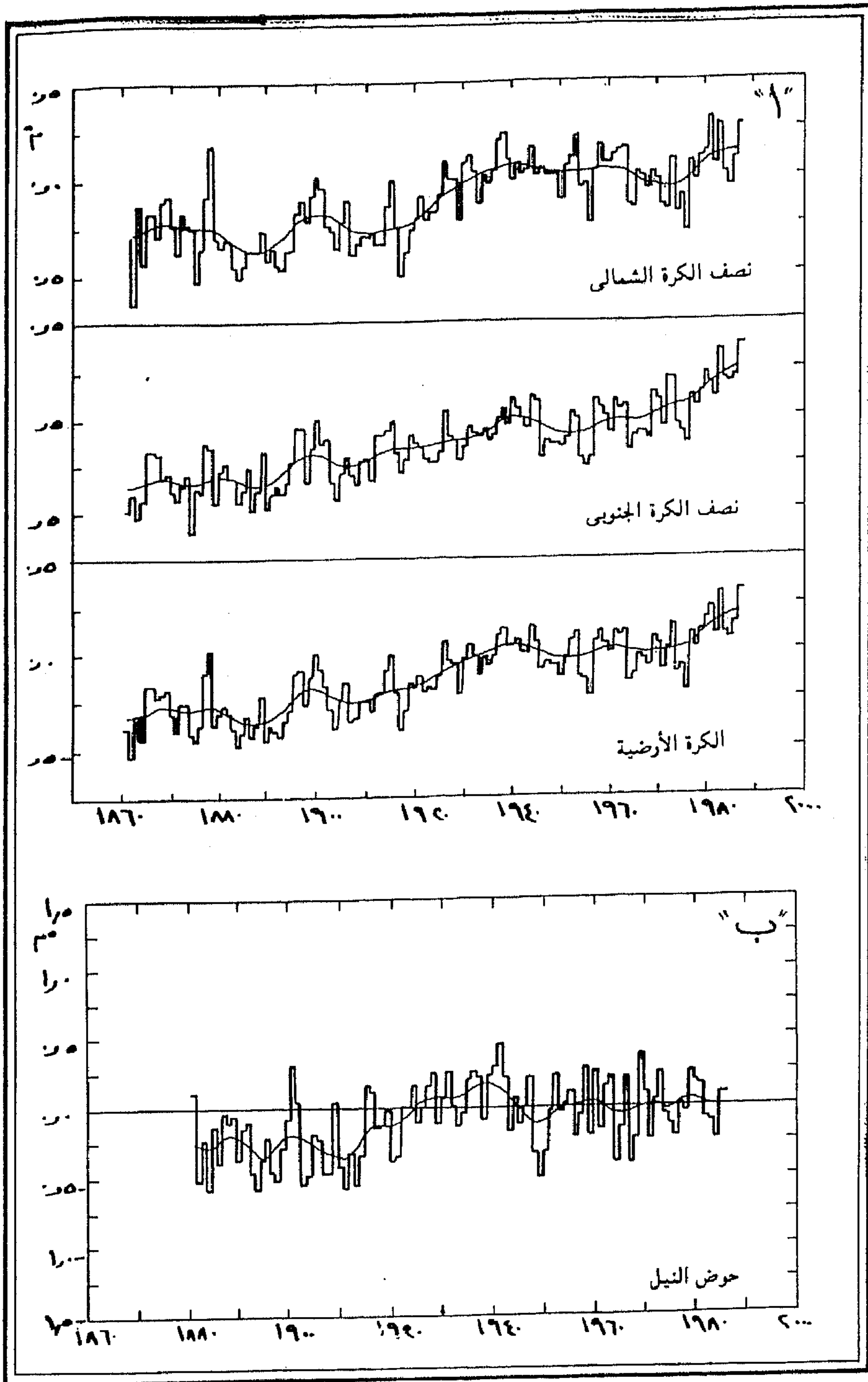


شكل (٤) سلسلة التساقط في اقاليم النيل الثلاثة (١٩٠٠ - ١٩٩٠م)



شكل (٥)

العلاقة بين التساقط في أوغندا والتساقط في اثيوبيا (١٩١٤ - ١٩٨٨)



شكل (٦)

المتوسط السنوي لحرارة الهواء السطحية

والمصادر :

المراجع العربية :

زي : المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار . جـ ١ طبعة بولاق سنة ١٣٧٠هـ .

اسماعيل شاور ، ١٩٨٩ :

ات نهر النيل بين الزيادة والنقصان في الفترة الحديثة ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية العدد الحادي والعشرين ص ص : ١٩١ - ٢١٩ .

باشا سامي ، ١٩١٦ :

م النيل ، المطبعة الأميرية ، الجزءان ١ ,٢ القاهرة .

ور الصقلي : ديودور الصقلي في مصر . ترجمة وهيب كامل ، طبعة القاهرة ، ١٩٤٧م .

القادر عبدالعزيز علي ، ١٩٩٤ .

افية الكوارث الطبيعية ، القاهرة ص ص : ١٢٧ - ١٦٧ .

ـد عوض محمد ١٩٦٢ :

نيل ، القاهرة :

عبدالرحمن سليم ١٩٨٢ :

ن النيل في مصر ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية (العربية) .

د ١٤ ، ص ص ٨١ - ١١٤ .

***

ثانياً : المراجع الأجنبية :

Bardley, R.S., Diaz, H.F., Eischeid, J.K., Jones, P.D., Kelly, P.M. and Goodess, C.M. (1987) Precipitation fluctuations over northern hemisphere land areas since the mid- 19th century Science 237,171 - 175.

Currie, R.G. (1987) On bistable phasing of 18.6 year induced drought and flood in the Nile records since AD 650. J. of Climatology 7,373 - 390.

Diaz, H.F. Bradley, R.S. and Eisheid, J.K. (1989) Precipitation fluctuations over global land areas since the late 1800s J. of Geophys. Res. 94 (D1), 11995 - 1210.

Fairbrige, R.W., 1972. Quatemary sedimentation in the Mediterranean region controlled by tectionics, paleoclimate, and sea level, in D.J.Stanley (ed.), The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory, Stroudsburg, Pa.,: Dowden, Hutchinson & Ross, pp. 99 - 113.

Farmer, G. (1989) Rainfall 1-25 in, The IUCN Shel Studies, 1989 IUCN, Gand, Switzer land, 152 pp.

Ghaleb, K.O., (1951) Le Mikyas ou Nilometre de I'lle de Rodah Inst, Desert Egypte Mem 54, 18 2pp.

Griffiths, J.F. (ed.) (1972) Climates of Africa Vol.10 World Survey of Climatology, Elsevier, Amsterdam, 602 pp.

Hassan, F.A. (1981) Historical Nile floods and their implications for climatic change Science, 221, 1142 - 45

Hulme, M. (1989) Analysis of worldwide precipitation records and comparison with model predications. Report for DoE Contract PECD/7/10/198, September, 29 pp.

Hurst, H.E., (1957) The Nile, London: Constable, 331 p.

Kraus, E.B., (1955) Secular changes of tropical rainfall regimes, Royal Met. Soc., Quart. Jour. 81; 198 - 210.

Nicholosn, S.E. (1988) Land surface-atmosphere interaction: Physical processes and surface changes and their impact Prog. in Phys. Geog, 12,36-65.

Parker, D.E., Folland, D.K. and Ward, M.N. (1988) Sea-surface temperature anomaly patterns and predication of seasonal rainfall in the Sahel region of Africa pp. 166 - 178 in Recent Climatic Change (ed.) Gregory, S., Belhaven Press, London.

Popper, W., (1951) The caior Nilometer, Berkeley, Univ. of Clif Press 269 pp.

Sutchliffe, J.V., Dugdale, G. and Milford, J.R. (1989) the Sudan floods of 1988 Hydr. Sciences Journal, 34, 355 - 364.

Wickens, G.E. (1975) Changes in the climate and vegetation of the Sudan since 20.000 BP Biossiera, 24, 43 - 65.

Wickens, G.E. (1982) Paleobotanical speculations and Quaternary environments in the Sudan pp. 23 - 50 in, (eds.) Williams, M.A.J. and Adamson, D.A. A land be-

tween two Niles, Balkana, Rotterdam.
Williams, M.A.J. and Faure, H.(eds.) (1980) The Sahara and The Nile, Balkana, Rotterdam.
Wigley, T.M.L., Santer, B.D., Schlesinger, M.E. and Mitchell, J.F.B. (1990) Developing climate scenarios from equilibrium GCM results (in press).
Willcocks, W., (1889) Egyptian Irrigation, London Spon, 448 p.
Willcocks, W. and Craige, J.I., (1913) Egyptian Irrigation, 3rd Edition, Vol. 2,London L Spon, pp. 449 - 884.

***

نصيب الفرد في الوطن العربي من المياه العذبة في القرن القادم

د. عبد الوارث محمد محمد عبد الوارث *

أولا : الغلاف المائي وندرة المياه العذبة :

لا يشكل الغلاف المائي والنهر احد مفرداته حلقة متصلة ظاهرياً حول الغلاف الصخري للكرة الأرضية وإنما يتركز معظمه في المحيطات سائلاً وعند القطبين متجمداً . كما أن امتداد الماء الظاهري على سطح الكرة الأرضية (٧١٪) لا يقتصر على مناطق الأحواض المحيطية ومجاري الأنهار والبحيرات فوق القشرة الأرضية بل يمتد أيضاً في جوف الأرض حيث المياه الجوفية التي تملأ الفراغات البينية في التربة والفوالق الصخرية ومن ثم فهو غلاف متصل .

وتقدر مساحة المياه التي توجد على سطح الأرض بنحو ٣٦١, ٠٥٩ × ١٠^{6} كيلو متر مربع وأن حجومها بشكل عام تصل إلى نحو ١٣٧٠, ٣٢٣ × ١٠^{6} كيلو متر مكعب ويبلغ نصيب كل واحد سنتيمتر مربع من سطح اليابس نحو ٢٣٣ لتراً من المياه منها ١, ٠ لتراً من الماء العذب[١] وفي تقدير آخر أن الحجم الكلي للماء على وجه الأرض يبلغ ٣٨٦, ١ بليون كم٣ تكون المحيطات منها نحو (٣٧٨, ١) بليون كم٣ من هذا الماء تمثل نحو ٩٦,٥٪ منها [٢] ومن رأي بعض الباحثين أن نسمي الكوكب الذي نعيش عليه كوكب الماء بدلاً من كوكب الأرض .

* مدرس الجغرافية الطبيعية بكلية الآداب – جامعة أسيوط – فرع قنا .

ندرة المياه العذبة :

المياه العذبة وفيرة على النطاق العالمي . ففي كل عام يدخل إلى الأنهار وخزانات المياه الجوفية ما يزيد على ٧ آلاف متر مكعب للفرد في المتوسط لكن هذه المياه لا تصل دائماً إلى من يحتاجون إليها في المكان أو الزمان المناسب .

ويوجد الآن نحو اثنين وعشرين بلداً لديها موارد متجددة للمياه ولا يتوفر لها الاحتياجات الضرورية سنوياً . كما أن هناك ثمانية عشر بلداً لديها أقل من ٢٠٠٠ متر مكعب للفرد في المتوسط وهي كمية ضئيلة إلى حد الخطر في السنوات التي تقل فيها الأمطار ويقع معظم البلدان التي لديها موارد المياه المتجددة المحدودة في الشرق الاوسط وشمال افريقيا ** (العالم العربي) منطقة الدراسة . وهي المناطق التي يزيد فيها تعداد السكان بأسرع معدل .

أما في المناطق الأخرى فإن ندرة المياه ليست مشكلة حادة بنفس القدر على المستوى الوطني ولكنها مع ذلك تعاني مشكلة حادة في بعض المناطق قليلة الأمطار مثل شمال الصين وغرب الهند وجنوبها وفي المكسيك .

وغالباً ما تكون ندرة المياه مشكلة اقليمية إذ يوجد أكثر من ٢٠ نهرا تروي أكثر من نصف مساحة اليابس يشترك في استغلالها بلدان أو أكثر[٣] .

كما أن استنزاف خزانات المياه الجوفية التي تمتد عبر الحدود السياسية يدفع احياناً إلى تدخل السياسات الدولية في إدارة ندرة المياه وعندما تكون المياه شحيحة تضطر البلدان في بعض الأحيان إلى إجراء خيارات صعبة بين الكم والكيف أو (كمية المياه ونوعية المياه) .

** يقصد بالشرق الأوسط وشمال أفريقيا منطقة العالم العربي مضافاً إليها إيران وتركيا وأثيوبيا وربما أفغانستان .

وفي كثير من البلدان أصبحت ندرة المياه خطراً متزايداً لا على توفير المياه للاستخدام المنزلي فحسب بل أيضاً على النشاط الاقتصادي بصورة عامة .

ثانيا : موارد المياه العذبة في العالم بحسب الاقاليم الجغرافية

يوضح الجدول رقم (١) مصادر المياه الداخلية المتجددة بحسب الاقاليم الجغرافية ونسبة السكان الذين يعيشون في بلدان ذات موارد شحيحة سنوياً للفرد .

ويوضح الجدول رقم (٢) سكان الوطن العربي والموارد الداخلية المتجددة من المياه العذبة ونصيب الفرد من المياه العذبة بالمتر المكعب .

وفيما يلي بعض الملاحظات التي تتصل بالوطن العربي :

١ - يبلغ إجمالي الموارد المائية الداخلية المتجددة سنوياً نحو ٤١ الف مليار متر مكعب لا يزيد نصيب العالم العربي (اقليم الشرق الأوسط وشمال افريقيا) عن ٣ ,٠ الف مليار متر مكعب تمثل نحو ٧ ,٠ ٪ من إجمالي الموارد المائية المتجددة سنوياً في العالم .

٢ - أن نصيب الفرد السنوي من المياه في معظم بلاد (الشرق الأوسط وشمال افريقيا) العالم العربي لا يزيد عن ١٠٠٠ متر مكعب سنوياً وهذا الرقم يعني أن دول هذه المنطقة قد وصلت إلى مستوى تحت خط الفقر المائي . ويقصد بذلك أن الموارد المائية فيها أصبحت غير كافية لتغطية احتياجات كل فرد من مختلف أغراض الحياة من شرب وزراعة وصناعة وما يرتبط بها من أنشطة .

٣ - أن نسبة السكان الذين يعيشون في بلدان ذات موارد مائية شحيحة سنوياً للفرد في أقليم الشرق الاوسط وشمال افريقيا هي أكثر النسب من بين سكان الاقاليم الأخرى إذ تصل إلى أكثر من ٥٠٪ وبخاصة اولئك الذين يحصلون على أقل من ١٠٠٠ متر مكعب في السنة .

ثالثا : العوامل التي تحكم موارد المياه في الوطن العربي :

يمكن إيجاز العوامل التي تحكم توفر المياه في الوطن العربي في ثلاثة عوامل هي :

- عوامل طبيعية - عوامل بشرية - عوامل سياسية

١ - العوامل الطبيعية :

١ - تقع المنطقة العربية في معظمها في قلب ما يسمي منطقة حزام العطش داخل المنطقة الجافة وشبه الجافة وتمتد من الساحل الموريتاني غرباً إلى ساحل عمان والخليج العربي شرقاً . ومن الحدود التركية شمالاً إلى وسط السودان جنوباً وهذه المنطقة تغطي نحو ٩٠٪ من مساحة الوطن العربي التي تبلغ نحو ١٤ مليون كيلو متر مربع .

٢ - يتميز الوطن العربي بقلة كمية التساقط (المطر - الثلج - البرد - الندى) بين سنة وأخرى وفصل وآخر ونلاحظ أيضاً أن ٨٠٪ من مساحة الوطن العربي يسقط عليها أقل من ١٠ سنتيمتر من المطر سنوياً ولذلك يعتبر مناخها صحراوياً جافاً كما أن ١٠٪ من مساحتها تتراوح كمية المطر بين ٢٠ و٢٥ سنتيمتراً سنوياً ويعتبر مناخها شبه صحراوي وهناك نحو ٥٪ من المساحة تتراوح كمية المطر فيها بين ٢٥ ، ٥٠ سنتيمتراً سنوياً وهي منطقة مناخ البحر المتوسط والباقي ٥٪ يتمثل فيها المناخ شبه المداري والموسمي شكل رقم (١) .

٣ - معظم هذه الأمطار تسقط في فصل الخريف والشتاء والربيع حيث تقل درجة الحرارة وتنعدم الامطار في فصل الصيف فيما عدا المناطق ذات المناخ الموسمي وشبه المداري السوداني .

٤ - تتميز أمطار الوطن العربي بالتفاوت في كميتها من موسم إلى آخر ومن سنة إلى أخرى - كما سبق ذكره - بحيث لا يعتمد عليها في الزراعة باستمرار وقد تسقط في سنة ما على شكل سيول وأمطار غزيرة كما يحدث احياناً في اجزاء من

صحاري السعودية والعراق والاردن ومصر والجزائر وتونس وقد تسقط الامطار بكميات كبيرة في أحواض الأنهار الدائمة الجريان فتسبب الفيضانات المدمرة .

٥ - وتتعرض بعض اجزاء الوطن العربي إلى فترات طويلة من الجفاف قد تستمر عدة سنوات كما حدث ، في فترة الثمانينات وبخاصة في منطقة الصحراء العربية حيث تقل كثافة السكان إلى شخص واحد في الكيلو متر المربع ٠ (٥) وهذه الصحاري تحيط بخط العرض ٣٠ درجة شمالاً ومعظمها بعيدة عن المطر (٦) كما يسيطر عليها نطاق الضغط المرتفع شتاء (٧) .

٦ - معظم أمطار الوطن العربي بسبب الأعاصير التي تأتيها من المحيط الاطلنطي ، والبحر المتوسط وايضاً الأمطار التضاريسية على المناطق المرتفعة الجبلية في المغرب العربي والشام وايضاً جبال عمان واليمن وكلاهما أمطار موسمية(٨) .

٧ - رغم قلة الثلوج التي تسقط في الوطن العربي إلا أنها تزود الأنهار والينابيع بالمياه أثناء عملية الذوبان وبخاصة في وقت الربيع في جبال شمال العراق وفي لبنان وفي المغرب العربي إذ تعتمد الأنهار على ذوبان مياه الثلوج في فترة الجفاف صيفاً .

٨ - ومن العوامل الطبيعية التي ترتبط بالمناخ البخر حيث تزيد معدلات البخر في الوطن العربي بسبب الحرارة كما تساعد قلة الرطوبة النسبية وسرعة الرياح على التبخر بنسبة عالية مما يؤدي إلى فقدان جزء كبير من موارد المياه .

هذا إلى جانب تسرب المياه بسبب مسامية التربة الرملية والجيرية وانحدار السطح في كثير من أجزاء الوطن العربي ، وتزيد ظاهرة التبخر والتسرب هذه في الصحراء العربية في السعودية والعراق وسوريا وليبيا والسودان والمغرب العربي وعلى سبيل المثال يقدر البخر من بحيرة السد العالي بـ ١٠ مليار متر مكعب سنوياً * .

* تقديرات نظرية عن السد العالي . عن فيليب جلاب ، هل نهدم السد العالي ، القاهرة ١٩٨٥ . ص ٩٢ .

٢ - العوامل البشرية :

١ - استنزاف موارد المياه الجوفية :

تتعرض موارد المياه في الوطن العربي إلى الاستنزاف وبخاصة في موارد المياه الجوفية فقد انخفض منسوب المياه الجوفية نتيجة استنزاف مياه الآبار الجوفية في الوطن العربي وتعرض بعضها إلى الجفاف بسبب سحب المياه منها بكميات كبيرة تؤثر على المخزون الجوفي في بعض الطبقات الخازنة حيث يقل منسوب المياه تحت الأرض وتتعرض للملوحة مما يجعلها غير صالحة للاستخدام في الزراعة ويرجع ذلك إلى سوء حفر الآبار وعدم تحديد مسافة بين البئر والذي يليه وكذلك قطر البئر وحجم المياه التي يمكن أن تسحب منه ذلك لأن الحفر يجب أن يتم على أسس علمية تتضمن حسن استخدام المياه الجوفية واستمرارها وعدم جفافها .

- ومن العوامل البشرية الهامة الاسراف في استخدام المياه في الشرب وفي الزراعة نتيجة استخدام طرق الري التقليدية كذلك تغير سلوك المزارعين فقد لا يستغل المزارع المياه الوقت الكافي وبالتالي تذهب مياه الترع إلى المصارف دون الاستفادة منها . وكذلك اهدار مياه الأنهار في البحر .

٢ - التلوث :

وهو من أهم الأخطار التي تهدد الموارد المائية في الوطن العربي بسبب ضعف تقنيات حماية البيئة من آثار التلوث الصناعي مما يؤدي إلى فاقد في كميات كبيرة من الموارد المائية الجوفية والسطحية معا إذ يزداد التلوث بزيادة النفايات الزراعية والصناعية .

- التصحر :

يعتبر التصحر من أهم المشكلات التي تهدد مناطق العمران فالجفاف والرعي الجائر وإزالة الغابات وزراعة المحاصيل بكثافة في الأراضي الهامشية وسوء حفر الآبار

وإدارتها وتملح الأراضي المروية من أهم أسباب التصحر ومن ثم فإنه من فعل البشر وفي تقدير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن نحو ٣٥٠٠ مليون هكتار من الاراضي أي ما يقارب مساحة أمريكا الشمالية والجنوبية معا تتأثر بالتصحر والذي كان له دوره في سقوط حضارات عظيمة كانت موجودة في العالم العربي مثل السومرية والبابلية والرومانية وفي كل عام يبدد التصحر نحو ٦ مليون هكتار (١٥ مليون فدان) من الأراضي دون رجعة إلى جانب ٢١ مليون هكتار (٥٢ مليون فدان تتدهور إلى حد أن إنتاج المحاصيل فيها أصبح غير اقتصادي (٩) وقد أوضحت بعض الدراسات أن ٣٠٪ من المناطق العربية مهدد بالتصحر وخاصة السودان (١٩٠ ألف هكتار من الغابات في السودان) وموريتانيا والصومال وسوريا .

٣ - العوامل السياسية :

توجد منابع معظم الأنهار دائمة الجريان في الوطن العربي في دول غير عربية ومن أمثلة هذه الأنهار :

١ - **نهر النيل** : وينبع من هضبة الحبشة (اثيوبيا) ومن هضبة البحيرات (أوغندا) .
٢ - **نهر دجلة والفرات** : وينبعان من الاراضي التركية .
٣ - **نهر الاردن** : وتقع أجزاء كبيرة منه تحت سيطرة اسرائيل التي تعتمد في توفير ٧٠٪ من مياهها على موارد الأنهار ومنها نهر الاردن واليرموك والليطاني والوزاني وكذلك المياه الجوفية في مرتفعات الجولان والضفة الغربية .

ومن دلائل أهمية المياه في المنطقة العربية إثارة قضية الموارد المائية في مفاوضات السلام بين الإسرائيليين والفلسطينيين ووضعها على جدول أعمال المباحثات المتعددة الأطراف بين إسرائيل والدول العربية .

فالعالم العربي إذن لا يستطيع التحكم في كمية المياه الواردة إلى أراضيه دون الرجوع إلى دول خارجية غير عربية لا تربطه بها أحياناً علاقات طيبة . هذا إلى أنه على

الرغم من أهمية المياه في الوطن العربي لا يوجد حتى الآن سوى اتفاقية واحدة لتقسيم المياه في المنطقة هي التي تم توقيعها بين مصر والسودان في ٨ نوفمبر ١٩٥٩ .

أما جميع المحاولات لعقد اتفاقيات مع الدول المجاورة لاستغلال مياه الأنهار فلم تنجح حتى الآن (أكتوبر ١٩٩٤) .

ومما سبق يمكن القول أن الجفاف وهو عامل طبيعي يحكم اجزاء كبيرة في الوطن العربي وإن العوامل البشرية (وبخاصة سلوك المزارعين والمستهلكين في الزراعة والشرب والصناعة) يمكن تعديلها بما يحافظ على كمية ونوعية المياه كذلك فإن العلاقات السياسية بين الدول المجاورة وإمكانات الاتفاقات الدولية بينها كل ذلك يمكن أن يحافظ على تدفق هذا المورد الحيوي .

رابعاً : نصيب الفرد من المياه العذبة في الوطن العربي بالمتر المكعب في القرن القادم(١١)

شكل رقم (٢) ، (٣) ، (٤) .

مما سبق نلاحظ أن نصيب الفرد من المياه بالمتر المكعب في الوطن العربي أقل من نصيب الفرد في الاقاليم الجغرافية الأخرى وإن الكثير من العوامل الجغرافية وبخاصة العوامل الطبيعية لها تأثيرها على موارد المياه في الوطن العربي مما يشير إلى تناقص كمية المياه ونصيب الفرد منها في المستقبل .

ويوضح الجدول رقم (٢) سكان الوطن العربي في عام ١٩٩٠ وتقديرات السكان في عام ٢٠٢٥ وموارد المياه الداخلية المتجددة في العقدين الاخيرين (السبعينات والثمانينات) (١٢) وهنا يضع الباحث بعض التحفظات الهامة :

١- تم تقدير السكان لسنة ٢٠٢٥ باعتبار تزايد السكان بنفس المعدلات الحالية دون أي تغير وهذ أمر يحتمل الصواب والخطأ .

٢ - أن هناك ثلاثة فروض لتقدير الاستخدامات المائية في المستقبل .

١ - ارتفاع الاستهلاك عن المعدلات الحالية .

٢ - انخفاض الاستهلاك عن المعدلات الحالية .

٣ - استمرار الاستهلاك بالمعدلات الحالية بما يعني سريان معدلات الماضي على المستقبل .

ويأخذ الباحث بالفرض الثالث

٣- إنه تم حساب تقدير احتياجات السكان من المياه في عام ٢٠٢٥ في ضوء احتياجات السكان من المياه في عام ١٩٩٢ (مثال إذا كان احتياج السكان في دولة ما مليون نسمة يستهلكون في الوقت الحالي ١٩٩٤ مليار متر مكعب فإذا زاد عددهم إلى ٢ مليون نسمة في عام ٢٠٢٥ يبلغ استهلاكهم عند ذلك ٢ مليار متر مكعب .

٤ - تم حساب نصيب الفرد من المياه المسحوبة بقسمة إجمالي المياه المسحوبة في بلد ما على عدد سكانه في السنة التي يتوافر فيها تقديرات المياه المسحوبة .

وفيما يلي نتناول بشيء من الإيجاز موارد المياه في الوطن العربي في القسم الأفريقي والقسم الأسيوي بهدف التعرف على الميزانية المائية في الوطن العربي ونصيب الفرد من المياه واحتياجات المياه المطلوب توفيرها في نهاية الربع الأول من القرن القادم الحادي والعشرين .

تبلغ مساحة الوطن العربي نحو ٣, ١٣٧٠٩ ألف كيلو متر مربع يشغل القسم الأفريقي منها نحو ٩٩٤٥ ألف كم٢ تمثل ٥٤, ٧٢٪ من مساحة الوطن العربي بينما تبلغ مساحة القسم الآسيوي نحو ٣, ٣٧٦٤ ألف كيلو متر مربع تمثل نحو ٤٦, ٢٧٪ من مساحة الوطن العربي .

ويمكن تقسيم المنطقة العربية إلى ستة اقاليم جغرافية متميزة لكل منها طابع خاص يعتبر نواه التجمعات الاقليمية العربية وهي :

أ - ثلاثة أقاليم في قارة افريقية وهي :

- دول القرن الافريقي وتشمل الصومال وجيبوتي .

- الدول النيلية وهي السودان ومصر .

- دول المغرب العربي وتضم ليبيا وتونس والجزائر والمغرب وموريتانيا .

ب - ثلاثة أقاليم في قارة آسيا وهي :

- دول الهلال الخصيب وتشمل سوريا والعراق ولبنان وفلسطين والاردن .

- دول الخليج العربي وتشمل السعودية والكويت وقطر والبحرين والامارات وعمان .

- اليمن .

أ - القسم الافريقي

١ - دول القرن الافريقي (الصومال وجيبوتي)

وتشغل نحو ٨ ,٤٪ من مساحة الدول العربية . ويبلغ عدد سكانها ١٦٤ ,٨ مليون نسمة تمثل نحو ٦ ,٣٪ من سكان العالم العربي . ويرتبط توزيع السكان هنا بالانهار والامطار التي توفر المرعى الجيد[١٤] .

وتشير التقديرات إلى أن سكان الصومال وحده قد يصل إلى ٢١ مليون نسمة سنة ٢٠٢٥ بينما الموارد الداخلية المتجددة من المياه لا تزيد عن ٨ ,٠ مليار متر مكعب (متوسط السحب السنوي في الفترة (١٩٧٠-١٩٨٧) .

وهذا يشير إلي زيادة الفجوة المائية مع الزيادة السكانية . إذا أن هؤلاء السكان سيستهلكون ١ ,٢ مليار متر مكعب في ضوء الاحتياجات أو الاستخدامات الحالية

ومن ثم يكون العجز المائي نحو ٣ ,١ مليار متر مكعب وأما عن نصيب الفرد بالمتر المكعب فسوف يتناقص أيضاً ما لم يتم تدبير الموارد المائية اللازمة وقد بلغ نصيب الفرد في الفترة المشار إليها (١٩٧٠ - ١٩٨٧) ١٦٧ متر مكعب وهذا الرقم يمثل نحو ١٦,٧٪ من المستوى الذي يعرف بخط الفقر المائي وهو ١٠٠٠ متر مكعب سنوياً للفرد .

٢ - الدول النيلية (السودان - مصر) :

تبلغ مساحتها ٣,٥٠٧ مليون كيلو متر مربع تمثل نحو ٢٥,٥٪ من مساحة الوطن العربي ويبلغ عدد السكان نحو ٧٧,٢ مليون نسمة (١٩٩٠) تمثل نحو ٣٤,١٪ من سكان الوطن العربي وهنا نلاحظ الآتي :

١- يتركز معظم السكان في دلتا النيل وواديه في مصر والسودان حيث تعد مياه النيل المورد الرئيسي للمياه بينما يرتبط توزيع السكان في السودان الاوسط والجنوبي ارتباطاً كبيراً بالأمطار حيث يعتمد عليها السكان في الزراعة والرعي .

٢- وتشير تقديرات السكان إلى أن سكان السودان ومصر معاً سيتضاعف خلال الثلاثين سنة القادمة وسيصل إلى ١٤١ مليون نسمة في عام ٢٠٢٥ ويختلف السودان عن مصر بحسب التقديرات المتوقعة فبينما يبلغ متوسط النمو السنوي في السودان في الفترة من سنة ٨٩ :٢٠٠٠ - ٨ ,٢ ينخفض هذا المتوسط في مصر إلى ٨ ,١ وهكذا فإن تقدير السكان في السودان في عام ٢٠٢٥ يقدر بـ ٥٥ مليون نسمة بينما في مصر يقدر بـ ٨٦ مليون نسمة .

٣- بلغت الموارد الداخلية المتجددة من المياه سنوياً في السودان ٦ ,١٨ مليار متر مكعب (تمثل ٤ ١٪ من إجمالي موارد المياه في السودان) وبلغت الموارد الداخلية المتجددة سنوياً من المياه في مصر ٤ ,٥٦ مليار متر مكعب (تمثل ٩٧٪ من إجمالي موارد المياه في مصر) . وهذا يعني أن احتياطي موارد المياه في السودان أكبر بكثير من موارد المياه الاحتياطية في مصر والتي يمكن استغلالها في المستقبل .

٤ - تقدر الاحتياجات المائية في مصر والسودان سنة ٢٠٢٥ بنحو ١٣٣ مليار متر مكعب سنوياً أي أن الفجوة المائية تبلغ نحو ٥٩ مليار م٣ .

٥ - وأما عن نصيب الفرد السنوي بالمتر المكعب فإن نصيب الفرد في السودان وفي مصر لا يزال حتى منتصف التسعينات أعلى من مستوى خط الفقر المائي (١٠٠٠ متر مكعب سنوياً) ويقدر أنه مع الزيادة السكانية في مصر سوف يزداد خطر نقص نصيب الفرد من المياه وهذا ما يدعو إلى أهمية التعاون والتكامل بين دول حوض النيل وبخاصة السودان .

٣ - دول المغرب العربي :

وتشمل (ليبيا - تونس - الجزائر - المغرب - موريتانيا) وتبلغ مساحتها نحو ٧٧٩ ,٥ مليون كيلو متر مربع تمثل نحو ٤٢,١ ٪ من مساحة الوطن العربي وقد بلغ عدد السكان هنا في ١٩٩٠ - ٦٥, ٣ مليون نسمة تمثل نحو ٢٩ ٪ من سكان الوطن العربي .

ونلاحظ هنا ما يأتي :

١- يتركز معظم سكان المغرب العربي في منطقة الاطلس بشمال غرب افريقيا ولاسيما على السواحل المطلة على البحر المتوسط والمحيط الاطلنطي وتضم هذه المنطقة مساحات واسعة من الصحاري بخاصة في ليبيا والجزائر وموريتانيا حيث يرتبط توزيع السكان هنا ارتباطاً وثيقاً بالامطار وهي المورد الرئيسي للمياه العذبة بالاضافة إلى الميا ه الجوفية والتي يعتمد عليها سكان الواحات في الزراعة وفي مناطق التعدين .

٢- تشير التقديرات إلى زيادة السكان في المغرب العربي إلى الضعف تقريباً (١٣٢ مليون نسمة) في عام ٢٠٢٥ ، وإذا نظرنا إلى نسبة ما يمثله الاستهلاك السنوي من الموارد المائية في ضوء احتياجات التنمية نجد إلى أي حد سوف يشعر سكان هذه

المناطق بالعجز في الميزانية المائية مع زيادةالسكان وبخاصة أن نصيب الفرد من المياه بالمتر المكعب يقل بكثير عن ١٠٠٠ متر مكعب .

٣- إن الموارد المائية الداخلية المتجددة سنوياً لا تزيد عن ٢٠ مليار متر مكعب لا توفر الاحتياجات الحالية وهذا يعني حاجة هذا الاقليم إلى ما يزيد عن ٤٠ مليار متر مكعب عندما يتضاعف سكان هذا الإقليم عام ٢٠٢٥ أي أن الفجوة المائية تبلغ نحو ٢٠ مليار متر مكعب سنوياً .

ب – القسم الأسيوي :

١ – **اقليم الهلال الخصيب** : ويشمل (العراق – سوريا – لبنان – الاردن – فلسطين) تبلغ مساحة هذه المنطقة نحو ٧٤٩,٧ الف كيلو متر مربع تمثل نحو ٤٦,٥٪ من مساحة الوطن العربي . وهنا نلاحظ الآتي :

١- يرتبط توزيع السكان في هذه المنطقة بالامطار في بعض الجهات والمجاري المائية في البعض الآخر . وجدير بالذكر أنه يبلغ عدد السكان هنا نحو ٤٢ مليون نسمة (١٨,٦٪ من سكان الوطن العربي) يتوفر لهم ٤٨ مليار متر مكعب منها نحو ٤٢ مليار متر مكعب لسكان العراق وهذا يعكس عامل الحظ في توزيع الموارد المائية في هذا الاقليم وأهمية التعاون الاقليمي بين دول المنطقة .

٢- نظراً لأن سكان هذه المنطقة يقدر زيادتهم إلى أكثر من الضعف في عام ٢٠٢٥ فإن ما يحتاجونه من الموارد المائية يبلغ نحو ١١٦ مليار متر مكعب في ضوء الاستهلاك الحالي ويعني حاجة هذا الاقليم إلى نحو ٦٨ مليار متر مكعب تمثل الفجوة المائية الحالية والمطلوب توفيرها خلال العقود الثلاثة القادمة .

٣- أما عن نصيب الفرد السنوي بالمتر المكعب فباستثناء العراق التي يتوفر للفرد فيها سنوياً أكثر من ٤٠٠٠ متر سنوياً فإن باقي سكان المنطقة ينخفض نصيب الفرد إلى أقل من ربع هذا الرقم وبخاصة في لبنان والاردن وفلسطين .

وجدير بالذكر أن الري في فلسطين يعتمد على الآبار اعتماداً كلياً (١٥) .

٢ - دول الخليج العربي :

وتشمل السعودية والكويت وقطر والبحرين والامارات وعمان وتبلغ مساحتها نحو ٦, ٢٤٨٦ الف كيلو متر مربع (١, ١٨٪ من مساحة الوطن العربي) وهنا نلاحظ الآتي :

١- يسكن هذا الاقليم نحو ٢٢ مليون نسمة (١٩٩٠) أي أقل من نصف سكان اقليم الهلا ل الخصيب ويتوفر لهم فقط نحو ٤, ٥ مليار متر مكعب من الموارد الداخلية المتجددة للمياه سنوياً تمثل نحو ١١٪ فقط مما يتوفر لسكان المنطقة السابقة وهذا يدعو إلى التفكير في المشروعات الخاصة بالتعاون بين العراق ودول الخليج العربي .

٢- يتركز السكان هنا في ثلاث مناطق هي : الجانب الغربي لحوض الخليج العربي في الشرق من الجزيرة العربية وفي الحجاز وعسير في الغرب ومنطقة نجد في الوسط حيث يعتمد السكان هنا على المياه الجوفية والامطار وتحلية المياه في توفير المياه العذبة ويقدر أن يصل سكان هذا الاقليم الصحراوي من الوطن العربي إلى ٦٠ مليون نسمة في ٢٠٢٥ يحتاجون إلى ٧, ١٤ مليار متر مكعب .

وهذا يعني عجزاً مائياً يبلغ نحو ٣, ٩ مليار متر مكعب في ضوء الاستهلاك الحالي وغني عن البيان أن هذا النطاق الصحراوي لا يتمتع بأي موارد نهرية وكل موارده من المياه من النوع الجوفي (١٦) .

٣ - اليمن

تبلغ مساحة هذا الاقليم نحو ٥٢٨ الف كيلو متر مربع تمثل نحو ٨٥, ٣٪ من مساحة الوطن العربي ويبلغ عدد السكان نحو ٣, ١١ مليون نسمة (٥٪ من سكان الوطن العربي) ويتوفر لليمن نحو ٥, ١ مليار متر مكعب فقط حيث ينخفض نصيب الفرد من المياه العذبة إلى أقل من ١٤٧ متر مكعب سنوياً تعتبر أقل ما يتوفر للمواطن

العربي من المياه ويتوقع أن يصل سكان اليمن إلى ٣٧ مليون نسمة في عام ٢٠٢٥ يحتاجون إلى ٩ ,٤ مليار متر مكعب في ضوء الاستهلاك الحالي أي أن العجز المائي يبلغ نحو ٤ ,٣ مليار متر مكعب .

نتائج الميزانية المائية في العالم العربي :

من العرض السابق والجدول رقم (٣) نستخلص ما يلي :

١ - أن القسم الافريقي والذي يشمل دول القرن الافريقي والدول العربية النيلية والمغرب العربي يتوفر لسكانها حالياً ٦ ,٩٥ مليار متر مكعب سنوياً يتوقع أن يصل احتياجاتهم إلى ١٧٥ مليار متر مكعب سنوياً في عام ٢٠٢٥ ومن ثم يكون العجز المائي نحو ٨٠مليار متر مكعب سنوياً .

٢ - أن القسم الآسيوي والذي يشمل اقليم الهلال الخصيب ودول الخليج العربي واليمن يتوفر لسكانه حالياً ٢ ,٥٥ مليار متر مكعب سنوياً ويتوقع أن تصل احتياجاتهم إلى ٩ , ١٣٥ مليار متر مكعب في عام ٢٠٢٥ ومن ثم يكون العجز المائي نحو ٧ , ٨٠ مليار متر مكعب سنوياً .

٣ - أن الاستهلاك الحالي لسكان العالم العربي يبلغ ٩ , ١٥٠ مليار مترمكعب يتوقع أن يصل استهلاكهم في عام ٢٠٢٥ إلى نحو ٩ , ٣١٠ مليار متر مكعب سنوياً وهذا يعني وجود فجوة مائية تبلغ نحو ١٦١ مليار متر مكعب يجب البحث في تدبيرها من الآن .

٤ - أن معظم سكان دول الوطن العربي يتوفر للفرد فيه في الوقت الحاضر (١٩٩٤) اقل من ١٠٠٠ متر مكعب وهو ما يعرف بمستوى خط الفقر المائي باستثناء العراق ومصر والسودان وهي الدول النهرية في الوطن العربي .

والخلاصة أن الفجوة المائية العربية بحسب تقدير الباحث تستند على تقديرات

مستقبلية للموارد والاستخدامات المائية اعتماداً على معيار واحد وهو سريان معدلات الماضي على المستقبل كما هو بدون تعديل أو تغيير ونكون في هذه الحالة قد استبعدنا فرضين أحدهما انخفاض الاستهلاك عن المعدلات الجارية والآخر ارتفاع الاستهلاك عن المعدلات الجارية .

وهذا يعني أن زيادة السكان تؤدي إلى زيادة في التنميــة وبالتــالي زيادة في الاحتياجات المائية .

وهنا نقفز إلى ما نهدف إليه وهو كيف يمكن تدبير هذه الاحتياجات المائية في منطقة جافة حيث تشير معظم الأبحاث إلى زيادة معدل الجفاف مع التغيرات المناخية وبخاصة في العروض المدارية (١٧) .

والاجابة نوجزها في أنه يجب أن نتجه نحو ثلاثة محاور هي :

أولاً : الاتجاه نحو تكنولوجيا تحلية مياه البحر في أربعة مناطق وهي :

١ - الخليج العربي وساحل عمان والبحر العربي .
٢ - البحر الأحمر وخليج السويس .
٣ - البحر المتوسط .
٤ - المحيط الاطلسي .

مع الأخذ في الاعتبار الاختلاف في درجة ملوحة مياه كل منها وأن مشروعات تحلية مياه البحار والمحيطات والخلجان في المنطقة تحتاج إلى استثمارات ضخمة جداً تعجز عنها كثير من الدول العربية حيث تصل تكلفة تحلية المتر المكعب الواحد إلى ستة دولارات .

ثانياً : المحافظة على نوعية المياه المستخدمة حالياً من الأنهار والمياه الجوفية ، فإن تلوث هذه المياه يعني نقص المعروض من الموارد المائية .

ثالثاً : ترشيد استخدامات المياه في القطاعات المختلفة (الزراعة – الصناعة – الملاحة – الاستخدام المنزلي) مما يساعد على التقليل من الفجوة المائية .

ومن ثم كان من الضروري وضع استراتيجية عربية للحفاظ على المياه العذبة ولابد من تضافر الجهود للمحافظة عليها من التلوث والتبخر والمياه المهدرة مع البحث عن مصادر جديدة للمياه .

***

الهوامش :

١- عبدالمنعم بلبع ، الماء ودوره في التنمية ، دار المطبوعات الجديدة ، الاسكندرية ، ١٩٨٦ ص ٥٦ .

٢ - محمـــد فتحي عوض الله ، الماء ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩ ص ص ٨٨ ، ٩١ .

٣ - التنمية والبيئة ، تقرير عن التنمية في العالم ١٩٩٢ ، مؤشرات التنمية الدولية ، مطابع الأهرام ، القاهرة ، ١٩٩٢ . ص ٦٦ .

٤ - التنمية والبيئة ، مرجع سابق . ص ٦٧ .

5 - Strahler, A. N. Strahler, A.H. Elements of physical Geography Chicago, 1989. Ch 10. p 235

6 - Plummer, Charles. C., Physical Geology, U.SA. W.M.C. Brown Puplishers 1991. Ch. 13. p 285

7- K. Briggs., Physial Geography, London, 1985. pp 114,121

٨ - محمد صبحي عبد الحكيم ، وآخرون ، الوطن العربي ، أرضه وسكانه وموارده ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٨٨ . ص ص ٨٢ - ٨٨

ويوسف عبدالمجيد فايد ، المناخ والنبات ، القاهرة ، ١٩٨٩ ص ص ١١٧ - ١٢٣ وجودة حسنين جودة ، الجغرافية المناخية والحيوية ، الاسكندرية ١٩٨٩ . ص ص ٣٦١ - ٣٦٧ .

٩ - U.N.E.P برنامج الأمم المتحدة للبيئة .

١٠ - انظر جمال الدين الديناصوري ، موارد المياه في الوطن العربي ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٩ .

١١ - حمدي الظاهري ، مستقبل المياه في الوطن العربي ، القاهرة ١٩٩١ ص ٣٤١ .

١٢ - التنمية والبيئة ، مرجع سابق ، جدول رقم ٣٣ بتصرف .

١٣ - من إعداد الباحث اعتماداً على جدول رقم (٢) .

١٤ - محمد صبحي عبدالحكيم ، مرجع سابق ، ص ١٤٢ .

١٥ - يوسف أبو الحجاج ، بحوث في العالم العربي ، الدار القومية للطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٦٥ ، ص ١٢٨ .

وانظر جمال الدين الديناصوري ، مرجع سابق ، ص٣٩

١٦ - محمد متولي ، حوض الخليج العربي ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٨١ ص ص : ٢١٤ - ٢٣١ .

١٧ - يوسف عبدالمجيد فايد ، ماذا بعد الجفاف في افريقية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد العشرون ، القاهرة ، ١٩٨٨ . ص ٦٩ .

***

جدول رقم (١)

توافر المياه العذبة في الأقاليم الجغرافية(٤)

الاقليم	مصادر مياه داخلية متجددة سنوياً		نسبة السكان الذين يعيشون في بلدان ذات موارد شحيحة سنويا للفرد	
	الاجمالي بالألف كيلو متر مكعب	نصيب الفرد بآلاف الأمتار المكعبة	أقل من ألف متر مكعب	من الف إلى الفي متر مكعب
١ - افريقيا جنوب الصحراء	٣, ٨	٧, ١	٨	١٦
٢ - شرق آسيا المحيط الهادي	٩, ٣	٥, ٣	١	٦
٣ - جنوب آسيا	٤, ٩	٤, ٢	صفر	صفر
٤ - أوربا الشرقية والاتحاد السوفيتي سابقاً	٤, ٧	١١, ٤	٣	١٩
٥ - بلدان أوربا الأخرى	٢, -	٤, ٦	٦	١٥
٦ - الشرق الأوسط وشمال افريقيا	- , ٣	١, -	٥٣	١٨
٧ - أمريكا اللاتينية والكاريبي .	١٠, ٦	٢٣, ٩	١	٤
٨- كندا والولايات المتحدة الامريكية	٥, ٤	١٩, ٤	صفر	صفر
العالم	- ,٤١ مليار م٣	٧, ٧	٤	٨

* ١ مليار متر مكعب = ١ كيلو متر مكعب .

جدول رقم (٢) سكان الوطن العربي والموارد الداخلية المتجددة من المياه العذبة(١٢)

الدولة	المساحة بالألف كم٢	السكان بالملايين			متوسط النمو السنوي السكاني			موارد داخلية متجددة للمياه والسحب السنوي ١٩٧٠ – ١٩٨٧				
		١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠٢٥	٦٥ – ١٩٨٠	٨٠ – ١٩٩٠	٨٩ – ٢٠٠٠	الإجمالي كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه		نصيب الفرد (متر مكعب)		
								الإجمالي كم٣	كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه	الاجمالي	المنزلي	الصناعي والزراعي
أولا : الدول العربية الافريقية :												
أ – المجموعة الأولى (القرن الافريقي)												
١ – الصومال	٦٣٨	٧, ٨	١١	٢, ٩	٢, ٩	٣, ١	٣, ١	٠, ٨	٧	١٦٧	٥	١٦٢
٢ – جيبوتي	٢١	٠, ٣										
المجموع	٦٥٩	٨, ١										
ب – المجموعة الثانية												
١ – السودان	٢٥٠٦	٢٥, ١	٣٣	٥٥	٣	٢, ٧	٢, ٨	١٨, ٦	١٤	١٠٨٩	١١	١٠٧٨
٢ – مصر	١٠٠١	٥٢, ١	٦٢	٨٦	٢, ١	٢, ٤	١, ٨	٥٦, ٤	٩٧	١٢٠٢	٨٤	١١١٨
المجموع	٣٥٠٧	٧٧, ٢		١٤١				٧٥, ٠				
ج – المجموعة الثالثة												
المغرب العربي	١٧٦٠	٥										
١ – ليبيا	١٦٤	٨, ١	٦	١٤	٤, ٣	٤, ١	٣, ٦	٢, ٨	٤٠٤	٦٢٣	٩٣	٥٣٠

تابع - جدول (٢)

الدولة	المساحة بالألف كم٢	السكان بالملايين			متوسط النمو السنوي السكاني			موارد داخلية متجددة للمياه والسحب السنوي ١٩٧٠ - ١٩٨٧				
		١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠٢٥	٦٥ - ١٩٨٠	٨٠ - ١٩٩٠	٨٩ - ٢٠٠٠	الإجمالي كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه		نصيب الفرد (متر مكعب)		
								الإجمالي كم٣	كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه	الاجمالي	المنزلي	الصناعي والزراعي
٢ - تونس	٢٣٨٢	٢٥, ١	١٠	١٤	٢, ١	٢, ٣	١, ٩	٢, ٣	٥٣	٣٢٥	٤٢	٢٨٣
٣ - الجزائر	٤٤٧	٢٥, ١	٣٣	٥٢	٣, ١	٣	٢, ٨	٣	١٦	١٦١	٣٥	١٢٦
٤ - المغرب	١٠٢٦	٢	٣٢	٤٧	٢, ٥	٢, ٦	٢, ٤	١١	٣٧	٥٠١	٣٠	٤٧١
٥ - موريتانيا	٥٧٧٩	٦٥, ٣	٣	٥	٢, ٤	٢, ٤	٢, ٨	٠, ٧		٤٧٣	٥٧	٤١٦
المجموع			٨٤	١٣٢				١٩, ٨				
ثانياً : الدول العربية الأسيوية :												
أ المجموعة الأولى (الهلال الخصيب)												٤٤٣٨
١ - العراق	٤٣٨	١٨, ٩	٢٦	٤٨	٢, ٤	٣, ٦	٣, ٤	٤٢	٤٣	٤٥٧٥	١٣٧	٤١٨
٢ - سوريا	١٨٥	١٢, ٤	١٨	٣٥	٢, ٤	٣, ٦	٣, ٦	٣, ٣	٩	٤٤٩	٣١	٢٤١
٣ - لبنان	١٠	٢, ٦	–	–	١, ٧	–	–	، ٨	١٦	٢٧١	٣٠	١٢٣
٤ - الأردن	٨٩	٣, ٢	٥	١٠	٤, ٣	٣, ٧	٣, ٨	، ٤	٤١	١٧٣	٥٠	
٥ - فلسطين	٢٧, ٧	٥, ٠	–	٨								٣٧٥
٦ - (إسرائيل)	٢١	٣, ٨	٦	–	٢, ٨	١, ٨	٣, ٣	١, ٩	٨٨	٤٤٧	٧٢	
المجموع	٧٤٩, ٧	٤٢, ١	٥٥	١٠١				٤٨, ٤				

تابع – جدول (٢)

الدولة	المساحة بالألف كم٢	السكان بالملايين			متوسط النمو السنوي السكاني			موارد داخلية متجددة للمياه والسحب السنوي ١٩٧٠ – ١٩٨٧				
		١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠٢٥	٦٥ – ١٩٨٠	٨٠ – ١٩٩٠	٨٩ – ٢٠٠٠	الإجمالي كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه		نصيب الفرد (متر مكعب)		
								الاجمالي كم٣	كنسبة مئوية من إجمالي موارد المياه	الاجمالي	المنزلي	الصناعي والزراعي
ب – المجموعة الثانية (دول الخليج)												
١ – السعودية	٢١٥٠	١٥	٢١					٣, ٦	١٦٤	٢٥٥	١١٥	١٤٠
٢ – الكويت	١٨	٢	٣	٤٣	٤, ٦	٤, ٧	٣, ٧	٠, ٥	–	٣٣٨	١٥٢	٨٦
٣ – قطر	٢٢	٠, ٣		٤	٧, ١	٤, ٤	٢, ٩					
٤ – البحرين	٠, ٦	٠, ٤		؟								
٥ – الامارات	٨٤	٢	٢	؟				٠, ٩	٣٠٠	٥٦٥	٦٢	٥٠٣
٦ – عمان	٢١٢	٢	٢	٣	٦, ٥	٤, ٣	٢, ٣	٠, ٤	٢٢	٥٦١	١٧	٥٤٤
المجموع	٢٤٨٦, ٦	٢١, ٧	٢٨	٥	٣, ٦	٤, ٧	٣, ٩	٥, ٤				
				٦٠								
اليمن	٥٢٨	١١, ٣	١٦	٣٧	٢, ٣	٣, ١	٣, ٧	١, ٥	٧٤١	١٢٧	٥	١٢٢
المجموع الكلي	١٣٧٠٩, ٣	٢٢٥, ٧	٣٨٩	٤٩٢				١٥٠, ٩				

جدول رقم (٣)

الميزانية المائية للوطن العربي عام ٢٠٢٥ (١٣)

المجموعة الأقليمية	السحب السنوي متوسط ٧٠-١٩٨٧ مليار متر مكعب	الاحتياجات عام ٢٠٢٥ مليار متر مكعب	العجز المائي مليار متر مكعب
أولا : الدول العربية الافريقية :			
أ - دول القرن الافريقي	٠, ٨	٢, ١	١, ٣
ب - الدول النيلية .	٧٥	١٣٣, ٧	
ج - دول المغرب العربي	١٩, ٨	٤٠	٢٠
ثانيا : الدول العربية الآسيوية			
أ - دول الهلال الخصيب	٤٨, ٤	١١٦, ١	٦٨
ب - دول الخليج العربي	٥, ٤	١٤, ٩	٩, ٥
ج - اليمن	١, ٥	٤, ٩	٣, ٤
المجموع	١٥٠, ٩	٣١١, ٧	١٦١, ٣

معدل المطر السنوي

دون ١٢٥ مم

١٢٥-٢٥٠ "

٢٥٠-٥٠٠

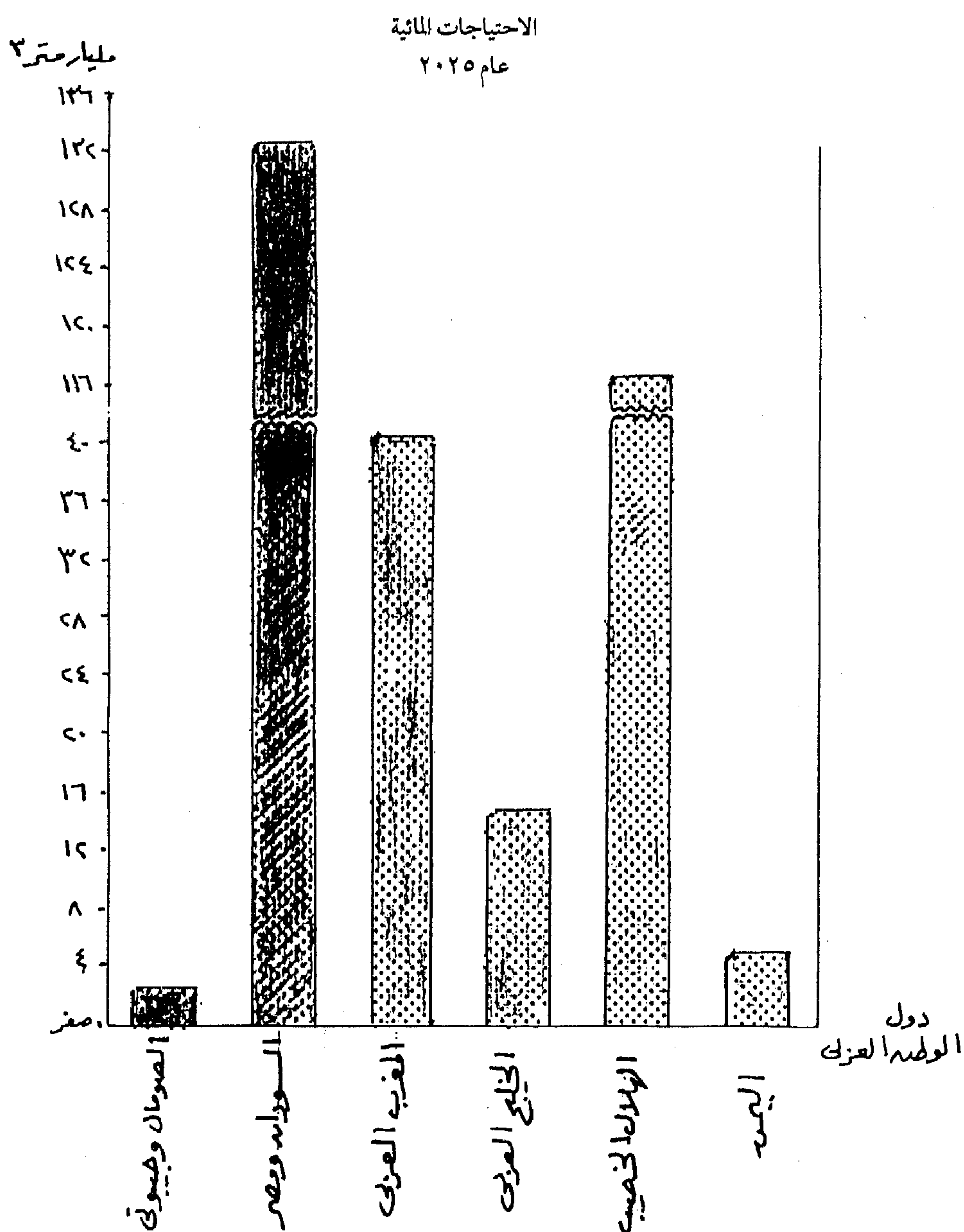
٥٠٠-١٠٠٠ مم

فوق ١٠٠٠ "

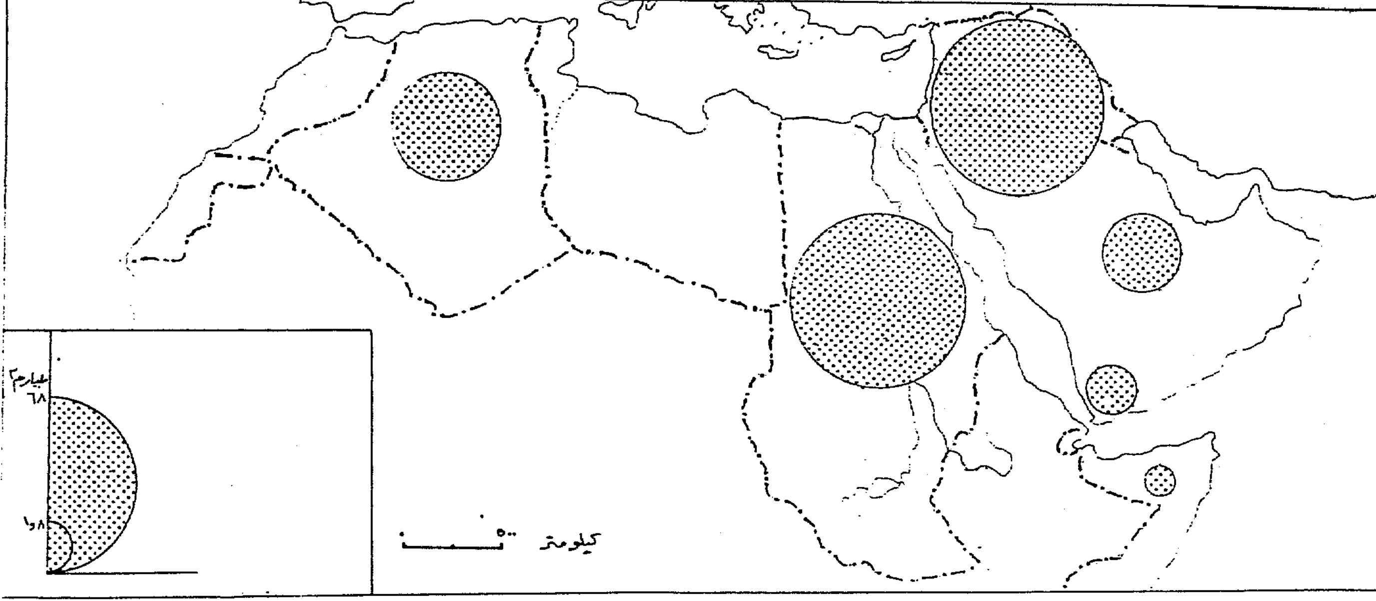
٤٥٠ كم

شكل رقم (١)

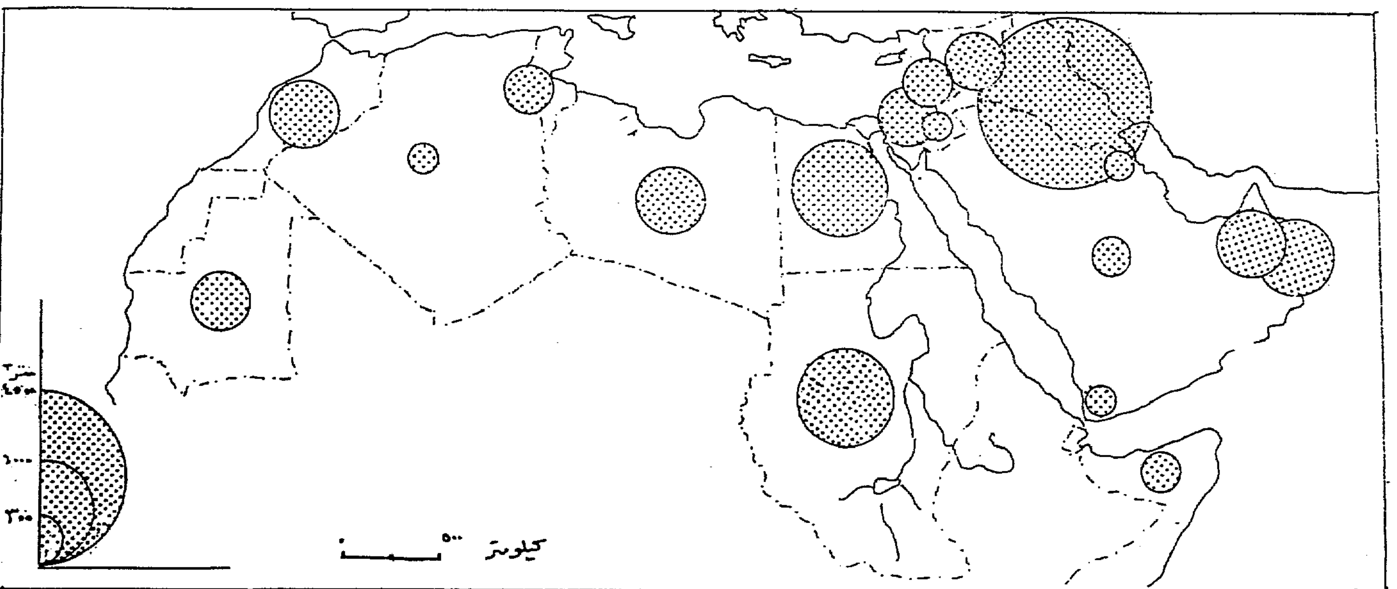
الوطن العربي (معدل المطر السنوي)



شكل رقم (٢)
الاحتياجات المائية عام ٢٠٢٥ مليار متر٣



شكل رقم (٣)
الفجوة المائية بالمليار متر مكعب عام ٢٠٢٥



شكل رقم (٤)
متوسط نصيب الفرد من المياه في الوطن العربي بالمتر المكعب سنوياً
(متوسط أعوام ١٩٧٠ - ١٩٨٧)

بحوث المحور الثاني للندوة

استخدامات المياه في الوطن العربي

١ - الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي . — سلطان فولي حسن

٢ - حالات إحصائية للإسراف في استخدام المياه السطحية في محافظة القاهرة وبعض المشكلات الجيوبيئية المترتبة عليها . — عبد المنعم أحمد محمود

٣ - الموارد المائية في لبنان مصادرها وآفاقها . — عبد الرؤوف فضل الله

٤ - بعض تحديات الحفاظ على مياه الشرب بمصر . — ساره فهيم لوزا

٥ - تقييم كفاءة مجرى نهر النيل في مصر . — محمد محمود طه

٦ - تحليل معامل الارتباط بين التساقط المطري والظروف المناخية من منظور هيدروجيولجي نموذج تطبيقي من شبه جزيرة قطر . — عزت علي قرني

* * *

الطاقة الكهرومائية
في الوطن العربي

د. سلطان فولي حسن *

مقدمة :

تعد الطاقة الكهربائية ، دعامة التنمية الاقتصادية ، وعنصرا أساسياً لاستغلال موارد وثروات البلاد وقيام المشروعات الزراعية والصناعية ومشروعات الخدمات والمرافق العامة وتسهم الكهرباء بصفة رئيسية في تحقيق مستوى المعيشة الذي تتطلع إليه الشعوب النامية .

وقد قامت علاقة وثيقة بين معدل زيادة الدخل القومي ومعدل زيادة استهلاك الكهرباء حيث صار استهلاك الفرد من الكهرباء مقياسا لتقدم الأمم ومؤشرا لحالتها الاجتماعية والاقتصادية .

وفي مجال الصناعة نجد الطاقة الكهربائية هي الدعامة التي ترتكز عليها جميع الصناعات الحديدية وهي التي تحدد امكانياتها ومدى تطورها ، كما أن الطاقة الكهربائية تعد الأساس لبعض الصناعات الهامة كالأسمدة والالومنيوم ، وفي مجال الزراعة تستخدم الكهرباء في طلمبات الري والصرف لري الأراضي المرتفعة وصرف الأراضي المنخفضة والتوسع تبعا لذلك في استصلاح الأراضي وزيادة الإنتاج لمواجهة الزيادة المطردة في السكان .وفي مجال النقل والمواصلات فالاتجاه العام كهربة السكك الحديدية وخطوط النقل الداخلي للمدن كما تستخدم في تشغيل المواصلات السلكية واللاسلكية ووسائل الإعلام من إذاعة وتليفزيون وفي الإنارة العامة والخاصة

---

* مدرس بمعهد البحوث والدراسات الأفريقية - جامعة القاهرة .

والصناعات الصغيرة والصناعات الريفية وخاصة بعد مشروعات كهربة الريف ومالذلك من أثر فعال في رفع مستوى الشعوب العربية وتنمية قدراتها الكامنة (محمد القشيري ، ماهر اباظة - ١٩٧٦ - ص ٣٨) .

ولا شك أن لموقع الوطن العربي مابين دائرتي (٤ ش - ٣٧ ش) أثرا كبيرا في موارده المائية فقد أدى هذا الموقع إلى وقوع القسم الأعظم منه داخل نطاق المنطقة المدارية الحارة ومساحة محدودة من أرضه تشغل هامشا في نطاق المنطقة المعتدلة الدفيئة ، وقد ترتب علي ذلك أن معظم الموارد المائية الكبرى فى الوطن العربي توجد منابعها خارج حدود الوطن العربي كما هو الحال في نهر النيل ودجلة والفرات بينما نجد باقي المجاري المائية قصيرة قليلة التصرف وبعضها غير دائم الجريان ، وهذه كلها عوامل تؤثر في إمكانية الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي .

وهناك عامل آخر هام أثر في تركيب الطاقة الكهربائية في الوطن العربي وهو الغنى الكبير للدول العربية في إنتاج البترول والغاز الطبيعي - إذ تعد من أغنى مناطق العالم - وإن كانت الدول العربية تفتقر إلى إنتاج الفحم ، وقد ساعدت وفرة البترول والغاز الطبيعي في الوطن العربي على تعويض العجز في إمكانيات توليد الطاقة الكهرومائية والتوسع في إنتاج الكهرباء الحرارية - وهو ماسيتضح عند الحديث عن تركيب إنتاج الكهرباء في الوطن العربي .

إنتاج الكهرباء في الوطن العربي :

قدر إجمالي إنتاج الوطن العربي من الكهرباء بنحو ٢٪ من إجمالي الإنتاج العالمي في سنة ١٩٩١ على حين يساهم الوطن العربي بنحو ٣٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء الحرارية في العالم ونحو ١٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء المائية (U.N. 1992-p. 580) فقد قدر إجمالي إنتاج الوطن العربي في ١٩٩١ بنحو ٢٢٢ مليار ك .و .س ، كان حوالي ٩١,٢٪ منها من الكهرباء الحرارية على حين تساهم الكهرباء المائية بالنسبة

الباقية ، ويلاحظ أن إنتاج الوطن العربي قد شهد زيادة كبيرة خلال السنوات العشر الأخيرة فقد قدر إجمالي الإنتاج ١٩٨٢ بنحو ٤ ,٦٣ مليار ك .و .س ، زادت في العام التالي لتصل إلى نحو ٨٣ مليار ك .و .س ثم إلى حوالي ٩٠ مليار ك .و .س في ١٩٨٤ وقد استمر الإنتاج في النمو والزيادة خلال السنوات التالية باستثناء ١٩٩١ .

وبمعنى آخر يمكن القول أن إجمالي إنتاج الكهرباء زاد خلال الفترة من (٨٢ - ١٩٩١) بمقدار ٥ ,٣ مرة ، وكانت السنة الوحيدة التي شهدت إنخفاضا في إجمالي الإنتاج هي ١٩٩١ ، بالمقارنة بالعام السابق لها فقد قدر الإنتاج في ١٩٩٠ بنحو ٦ ,٢٣٦ مليار ك .و .س ، انخفضت في ١٩٩١ إلى نحو ٢٢٢ مليار ك .و .س ، ويرجع هذا الانخفاض إلى غزو العراق للكويت وقيام الأولى بتدمير محطات الكهرباء في الثانية إلى جانب قيام دول التحالف بضرب العراق وتدمير محطات الكهرباء به فقد انخفض إنتاج الكويت من ٦ ,٢٠ مليار ك .و .س ، ١٩٩٠ إلى نحو ١ ,٩ مليار ك .و .س ، في ١٩٩١ على حين انخفض إنتاج العراق من ٢ ,٢٩ مليار ك .و .س ، إلي ٢١ مليار ك .و .س ، في ١٩٩١ (U.N. 1992 P 580) .

أ- توزيع الإنتاج علي الجناحين الأفريقي والأسيوي :

يتفوق الجناح العربي الاسيوي على الجناح الأفريقي في إجمالي إنتاج . الكهرباء في ١٩٩١ فقد قدر إجمالي إنتاج الدول العربية الآسيوية بنحو ٦ ,١٢٧ مليار ك .و .س ، وهو ما يعادل نحو ٥ ,٥٧٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في الوطن العربي على حين تساهم الدول العربية الأفريقية بالنسبة الباقية علي الرغم من تفوق الجناح العربي الأفريقي على الجناح الآسيوي من حيث المساحة ومجموع السكان (٧١٪) من مساحة وسكان الوطن العربي (سعيد احمد عبده - ١٩٨٣ ص ٥) ويمكن إرجاع هذا إلى تفوق الجناح الآسيوي على الجناح الأفريقي في إنتاج البترول والغاز الطبيعي

والذي ساعد على وجود فائض للتصدير كان له انعكاساته على مستوى المعيشة وزيادة الطلب على الكهرباء .

ومما يدلل على ذلك ماسبق ففي مجال انتاج الكهرباء الحرارية ساهم الجناح الآسيوي في عام ١٩٩١ بنحو ١٢١ مليار ك .و .س (كان إنتاج الجناح الآسيوي من الكهرباء الحرارية في ١٩٩٠ نحو ١٣٩ مليار ك .و .س ، ويرجع الإنخفاض إلى غزو العراق للكويت كما سبقت الإشارة) وهو مايعادل نحو ٥ ,٥٩٪ من إجمالي انتاج الكهرباء الحرارية في الوطن العربي بينما بلغ إنتاج الدول العربية الأفريقية نحو ٨٢ مليار ك .و .س ، وهو مايعادل نحو $\frac{٢}{٥}$ إنتاج الكهرباء الحرارية في الوطن العربي .

أما عن إنتاج الكهرباء المائية وهذه مرتبطة في الأساس بتوافر المجاري المائية وتزيد قدرة التوليد كلما كانت الأنهار دائمة الجريان وذات سقوط وتصرف مائي كبيرين - وكما سبقت الإشارة فإن وقوع الوطن العربي في المنطقة المدارية الحارة - عدا أطرافه الشمالية - قد أدى إلى وجود محددات في توطن مثل هذه المحطات في دول دون غيرها . . هذا من جانب ، ومن جانب آخر فإن وقوع الوطن العربي في مناطق جافة وندرة مياهه ادت إلى أن كل مشروعات توليد الكهرباء المائية جاءت تالية لمشروعات الري كما هو الحال في توليد الطاقة الكهرومائية من سد الروصيرص وسنار وخشم القربة في السودان أو في بعض سدود وأنهار رالمملكة المغربية او جاءت مصاحبة لمشروعات الري الكبرى كما هو الحال في السد العالي في مصر وسد الطبقة (الفرات) في سوريا .

وقد قدر إجمالي إنتاج الكهرباء المائية في الوطن العربي بنحو ٦ ,١٩ مليار ك .و .س ١٩٩١ وهو مايعادل نحو ٨ ,٨٪ من إجمالي انتاج الكهرباء في الوطن العربي . . ونلاحظ هنا تفوق الوطن العربي الأفريقي على الآسيوي إذ يساهم بنحو $\frac{٣}{٢}$ في إنتاج الكهرباء المائية بينما يساهم الجناح الآسيوي بالثلث الباقي ويأتي بصفة خاصة من أطرافه الشمالية (بلاد الشام) .

ب - توزيع إنتاج الكهرباء على مستوى الدول العربية :

توضح الخريطتان شكل (١) وشكل (٢) إنتاج الكهرباء فى الوطن العربي عام ٨٢ - ١٩٩١ ومنهما نلاحظ :

١ - تأتي المملكة العربية السعودية في المركز الأول على مستوى الوطن العربي في إنتاج الكهرباء الإجمالي ١٩٩١ ويصل إنتاجها إلى نحو ٧ ,٤٧ مليار ك .و .س تأتي كلها من الكهرباء الحرارية ويعادل هذا الإنتاج أكثر قليلا من $\frac{١}{٥}$ - إنتاج الوطن العربي ويمكن أن نفسر ذلك بوفرة إنتاج وتصدير البترول في المملكة العربية السعودية والذي ساعد على رفع مستوى المعيشة والدخل الأسري وتنفيذ مشروعات التنمية الصناعية كل هذا تطلب التوسع في إنتاج الكهرباء التي شهدت نموا كبيرا منذ بداية الثمانينات ويمكن أن نتبين ذلك من الجدول التالي .

وتأتي مصر في المركز الثاني على مستوى الدول العربية في إنتاج الكهرباء الإجمالي وقد قدر إنتاجها في ١٩٩١ بنحو ٥ ,٤٠ مليار ك .و .س ، وهو مايعادل ٢ ,١٨٪ من إجمالي انتاج الكهرباء في الوطن العربي وتتميز مصر عن السعودية في تنوع الإنتاج إذ يأتي الربع من الكهرباء المائية والباقي من الكهرباء الحرارية ، وتمثل العراق المركز الثالث بإنتاجها البالغ نحو ٨ ,٢٠ مليار ك .و .س وبنسبة ٤ ,٩٪ من إنتاج الوطن العربي ويغلب على إنتاجها الكهرباء الحرارية التي تشكل نحو ٥ ,٩٨٪ من إنتاجها ويرجع ذلك ايضا لوفرة انتاج العراق من البترول والغاز الطبيعي بالإضافة لعوامل أخرى قللت من نصيب الكهرباء المائية سيأتي ذكرها عند الحديث عن الكهرباء المائية في العراق .

وتساهم الدول الثلاث السابق ذكرها بنحو ٥٠٪ من إجمالي انتاج الكهرباء في الوطن العربي وتأتي ليبيا في المركز الرابع بين الدول العربية بإنتاجها البالغ نحو ٥ ,١٩ مليار ك .و .س بنسبة ٨ ,٨٪ من إجمالي انتاج الكهرباء في الوطن العربي في عام

شكل رقم (١)

انتاج الكهرباء في الوطن العربي ١٩٨٢

شكل رقم (٢)

انتاج الكهرباء في الوطن العربي ١٩٩١

انتاج الكهرباء في الوطن العربي بالمليون ك .و .س . ١٩٨٢ و ١٩٩١

الدولة	١٩٨٢			١٩٩١		
	الإجمالي	الحرارية	المائية	الإجمالي	الحرارية	المائية
الجزائر	٧١٨٠	٦٩٣٠	٢٥٠	١٧٣٤٥	١٧٠٥٢	٢٩٣
مصر	١٧٧٢٠	٨٠٢٠	٩٧٠٠	٤٠٤٦٠	٣٠٥٦٠	٩٩٠٠
ليبيا	٦٠٠٠	٦٠٠٠	-	١٩٥٠٠	١٩٥٠٠	-
موريتانيا	١٠٣	١٠٣	-	١٤٣	١١٨	٢٥
المغرب	٦٠٥٧	٤٥٩٠	١٤٦٧	٩٨٣٤	٨٦٠٨	١٢٢٦
الصومال	٧٥	٧٥	-	١١٠	١١٠	-
السودان	١٠١٠	٥٠٠	٥١٠	١٣٢٩	٣٩١	٩٣٨
تونس	٣٠٨٨	٣٠٥٨	٣٠	٥٥٥٥	٥٥١٠	٤٥
جيبوتي	١٢٢	١٢٢	-	١٧٨	١٧٨	-
إجمالي الجناح الأفريقي	٤١٣٥٥	٢٩٣٩٨	١١٩٥٧	٩٤٤٠٤	٨٢٠٢٧	١٢٤٢٧
البحرين	١٨١٠	١٨١٠	-	٣٤٩٥	٣٤٩٥	-
اليمن الشمالي	٢٥٧	٢٥٧	-	١٧٥٠	١٧٥٠	-
اليمن الجنوبي	٢٣٠	٢٣٠	-			-
العراق	٦٣١٠	٥٧٠٠	٦١٠	٢٠٨١٠	٢٠٥٠٠	٣١٠
الأردن	١٥١١	١٥١١	-	٣٧٢٣	٣٧١٦	٧
الكويت	١٢٠١٦	١٢٠١٦	-	٩١٠٠	٩١٠٠	-
لبنان	١٢٩٠	٦٤٠	٦٥٠	٤٧٥٠	٤١٩٠	٥٦٠
عمان	١١٦٠	١١٦٠	-	٥٥٤٨	٥٥٤٨	-
قطر	٢٧٧٥	٢٧٧٥	-	٤٧١٦	٤٧١٦	-
السعودية	٢٥٤٥٠	٢٥٤٥٠	-	٤٧٧١٠	٤٧٧١٠	-
سوريا	٤٥٧٠	١٩٣٠	٢٦٤٠	١٢١٧٩	٥٩٣٠	٦٢٤٩
الإمارات	٦٠١٠	٦٠١٠		١٣٧٩٠	١٣٧٩٠	-
إجمالي الجناح الأسيوي	٦٣٣٨٩	٥٩٤٨٩	٣٩٠٠	١٢٧٥٧١	١٢٠٤٤٥	٧١٢٦
إجمالي الوطن العربي	١٠٤٧٤٤	٨٨٨٨٧	١٥٨٥٧	٢٢٢٠٢٥	٢٠٢٤٧٢	١٩٥٥٣

U.N. Energy statistics yearbook New York 1984 pp 570 - 578.
U.N. Energy statistics yearbook New York 1992 pp 580 - 592.

١٩٩١ ويليها كل من الجزائر والإمارات وسوريا في المراكز من الخامس إلى السابع بنسب ٨ ,٧ - ٢ ,٦ - ٥ ,٥ ٪ من إنتاج الكهرباء في الوطن العربي على الترتيب .

تبين لنا مما سبق أن الدول السبع السابقة تساهم بأكثر من $\frac{٣}{٤}$ انتاج الكهرباء في الوطن العربي ويرجع ذلك إلى مجموعة من العوامل نلخصها فيما يلي :

- هذه المجموعة هي الدول الرئيسية في إنتاج البترول والغاز الطبيعي في الوطن العربي وقد ساعد توفر البترول والغاز الطبيعي على التوسع في إنتاج الكهرباء الحرارية كما اتضح أثرهما في رفع مستوى المعيشة ، وكما سبق أن اشرنا فإن هناك علاقة وثيقة بين ارتفاع مستوى المعيشة وزيادة استهلاك الكهرباء .
- تضم هذه المجموعة كلا من (مصر - سوريا - العراق) وهي من الدول الرئيسية التي تتوافر لديها أنها ردائمة الجريان (النيل - دجلة - الفرات) وهذه ساعدت على إقامة محطات كبرى لتوليد الكهرباء المائية .

ب - **أما فيما يتعلق بالكهرباء المائية** : فقد تبين أ ن الجناح العربي الأفريقي يساهم بما يقرب من $\frac{٢}{٣}$ انتاجها على مستوى الوطن العربي وتأتي مصر على رأس الدول العربية في إنتاج الكهرباء المائية إذ تساهم بمفردها بما يزيد عن $\frac{١}{٢}$ انتاج الوطن العربي منها في ١٩٩١ من خلال مشروعات توليدها التي أقيمت على نهر النيل والتي يعد السد العالي أهمها على الإطلاق بل أنه يعد أكبر المشروعات الكهرومائية في الوطن العربي إجمالا بالإضافة إلى المشروعات الأصغر حجما والتي سيأتي ذكرها بالتفصيل عند الحديث عن الكهرباء المائية في مصر .

وتحتل سوريا المركز الثاني إذ بلغ إنتاجها من الكهرباء المائية نحو ٦,٣ مليار ك .و .س ، سنة ١٩٩١ وهو مايعادل نحو ٣٢٪ من إنتاج الوطن العربي ، وتجدر الإشارة إلى أن الكهرباء المائية تشكل ٥١٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في سوريا .

وتأتي المملكة المغربية في المركز الثالث في إنتاج الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي بإنتاجها البالغ ٢ ,١ مليار ك .و .س ، وبنسبة ٣ ,٦٪ كما يمثل إنتاجها من الكهرباء المائية نحو $\frac{١}{٨}$ انتاجها الإجمالي من الكهرباء .

وفي المركز الرابع يأتي السودان إذ بلغ إنتاجه أقل قليلا من مليار ك .و .س ، في سنة ١٩٩١ وهو مايعادل نحو ٥٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء المائية في الوطن العربي ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن فقر السودان في مصادر الطاقة كالبترول والغاز الطبيعي والفحم أدى إلى الاعتماد على الطاقة الكهرومائية والتي تشكل نحو ٧١٪ من إجمالي إنتاج السودان من الكهرباء مع ملاحظة أن السودان يملك قدرات كامنة كبيرة في مجال توليد الطاقة الكهرومائية .

وتساهم الدول الأربع السابقة بنحو ٩٤٪ من إنتاج الكهرباء المائية في الوطن العربي وتتوزع النسبة الباقية على مجموعة من الدول الأقل إنتاجا مثل لبنان – العراق – الجزائر – تونس وموريتانيا – الأردن .

وقد انعكس النمو السريع في إنتاج الوطن العربي من الكهرباء في السنوات الأخيرة على متوسط نصيب الفرد من الكهرباء ، فقد قدر متوسط نصيب الفرد في سنة ١٩٨٢ بنحو ٥٢١ ك .و .س (سعيد عبده – ١٩٨٣ – ص ٢٥) زادت في سنة ١٩٩١ لتصل إلى نحو ٢٦٢١ ك .و .س للتوسع الكبير في إنتاج الكهرباء في الوطن العربي خلال السنوات العشر الأخيرة .وبهذا المتوسط يتفوق نصيب الفرد من الكهرباء في الوطن العربي على المتوسط العالمي الذي قدر بنحو ٢٢٠٧ ك .و .س في نفس العام (U.N. 1992 - P. 610) .

وتأتي دول الخليج العربي في مقدمة الدول العربية من حيث متوسط نصيب الفرد من الكهرباء سنة ١٩٩١ ، وتأتي على رأسها قطر التي يصل نصيب الفرد بها إلى نحو ١٢٥٦٥ ك .و .س وتليها الكويت ١٠١٠٨ ك .و .س سنويا ثم الإمارات في المركز

الثالث بمتوسط يصل إلي نحو ٨٥٥٣ ك .و .س ، ثم البحرين في المركز الرابع ، ومن دول الجناح الأفريقي تأتي ليبيا في المركز الخامس بمتوسط نصيب للفرد يصل إلى نحو ٤١٨٠ ك .و .س ويليها كل من عمان والسعودية بمتوسط نصيب للفرد يصل إلى ٣٥٥٩ - ٣٣٥٤ ك .و .س على الترتيب .

ويلاحظ على هذه المجموعة من الدول **أولاً** : أنها دول بترولية ساعدت عائدات تصدير البترول في التوسع في إنتاج الكهرباء وقد انعكس هذا على متوسط نصيب الفرد من الدخل القومي والتي تبعها زيادة في الطلب على الكهرباء لقدرتهم على امتلاك السلع ذات الاستهلاك الكهربائي الكبير ، **وثانياً** : أن متوسط نصيب الفرد في هذه المجموعة يفوق متوسط نصيب الفرد في الوطن العربي من الكهرباء ، **وأخيراً** : يلاحظ أن انتاج الكهرباء في هذه المجموعة من الدول يأتي بالكامل من الكهرباء الحرارية .

ومن زاوية أخرى نلاحظ أن أقل دول الوطن العربي من حيث متوسط نصيب الفرد من الكهرباء تتمثل في الصومال والتي يقدر متوسط نصيب الفرد بها بنحو ٣١ ك .و .س ويليها كل من السودان ٣٥ وموريتانيا ٦٩ ك .و .س وهذه مجموعة من الدول الفقيرة في مصادر الطاقة وفي دخلها القومي وذات مستوى معيشة منخفض .

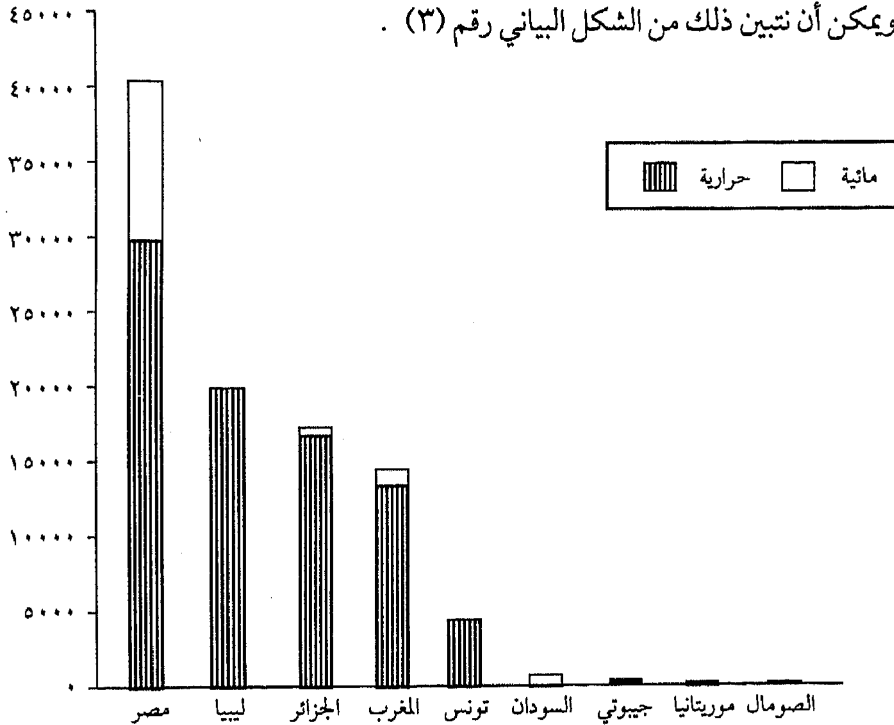
انتاج الكهرباء المائية في الدول العربية الأفريقية :

يساهم الجناح العربي الأفريقي بنحو ٤٢,٥٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في الوطن العربي سنة ١٩٩١ ويتركز الإنتاج بصفة أساسية في أربع دول هي مصر التي تأتي في المركز الأول وتساهم بنحو ٤٣٪ من إجمالي انتاج الكهرباء في الجناح العربي الأفريقي وليبيا في المركز الثاني وتساهم بنحو ١/٥ إنتاج الجناح بينما تحتل الجزائر المركز الثالث وتساهم بما يقرب من ١٨,٥٪ من إنتاج الجناح وتحتل المملكة المغربية المركز الرابع وتساهم بنحو ١/١٠ الإنتاج ، وبذلك تساهم الدول الأربع السابق الإشارة إليها بنحو ٩٢٪ من إنتاج الدول العربية الأفريقيةعلى حين لايزيد نصيب الدول الخمس الباقية عن ٨٪ .

وتساهم الكهرباء الحرارية بما يزيد عن ٨٦٪ من إجمالي إنتاج الدول العربية الأفريقية في سنة ١٩٩١ ويأتي الباقي من الكهرباء المائية وتساهم الدول الأربع السابق ذكرها بأكثر من ٩٠٪ من إنتاج الجناح الأفريقي من الكهربا ءالحرارية حيث تساهم مصر بأكثر من ٣/ ٢ بينما يصل نصيب ليبيا إلى ٤/ ١ الإنتاج والجزائر الخمس وتساهم المغرب ١٠/ ١ الإنتاج .

وتبدو الكهرباء المائية اكثر تركيزا في توزيعها على دول الجناح الأفريقي ، إذ يتركز أكثر من ٥/ ٤ الإنتاج في مصر على حين تساهم المغرب بنحو ١٠٪ والسودان بنحو ٥ ,٧٪ ويأتي الباقي من الجزائر وتونس وموريتانيا .

ويمكن أن نتبين ذلك من الشكل البياني رقم (٣) .



شكل رقم (٣)
انتاج الكهرباء في الدول العربية الأفريقية ١٩٩١

وسنتناول الآن بالتفصيل انتاج الكهرباء المائية على مستوى دول الجناح .

١ - مصـر :

دخلت الكهرباء في مصر عام ١٨٩٢ وأول مادخلت كانت على يد القطاع الخاص وبغرض الإضاءة ، فقد رخصت الحكومة لشركة ليبون الفرنسية والتي كانت تحتكر إنارة شوارع القاهرة والاسكندرية بغاز الاستصباح منذ عام ١٨٦٥ لإدخال الإضاءة الكهربائية في القاهرة عام ١٨٩٢ ثم الأسكندرية عام ١٨٩٣ (سعيد عبده - ١٩٩٣ - ص ١٠٤) وكانت كل الكهرباء المولدة تأتي من محطات تعمل بالديزل أو محطات حرارية .

وقد بدأ إنتاج الكهرباء المائية لأول مرة في الفيوم فقد أنشأت الحكومة في سنة ١٩٢٧ محطة توليد قدرتها ٥٣٠ ك .و .س ، استغلالا للسقوط من بحر حسن واصف وبحر النزله في منطقة تبعد عن الفيوم بنحو ٦ كم (محمد محمود الديب - ١٩٧٦ - ص ١٢٥) وكان التفكير في توليد الكهرباء المائية قد بدأ منذ إنشاء خزان أسوان في سنة ١٩٠٢ وتوقفت هذه الفكرة وتجددت مرة ثانية بعد تعليته الاولى والثانية ١٩١٢ - ١٩٣٣ ، إلاأن قيام الحرب العالمية الثانية وماصحبها من صعوبات اقتصاديةوسياسية ومالية عرقلت تنفيذ المشروع ، إلاأن الحكومة أخذت جديا في كهربة الخزان في سنة ١٩٤٧ ، وقد دخل المشروع في حيز التنفيذ بعد عام ١٩٥٤ ثم افتتاح المحطة الأولى التي عرفت فيمابعد باسم محطة كهرباء أسوان في يناير ١/ ١٩٦٠ وبذلك ساهمت بما يعادل ١٠٪ من إجمالي الكهرباء المولدة في نفس العام (محمد محمود الديب - ١٩٩٣ - ص ١٠٩ - ١١١) وتصل القدرة المركبة للمحطة إلى ٣٤٥ م .و على أساس ٧ مولدات قدرة كل منها ٤٦ م . ومولدين قدرة كل منهما ١١,٥ م .و .

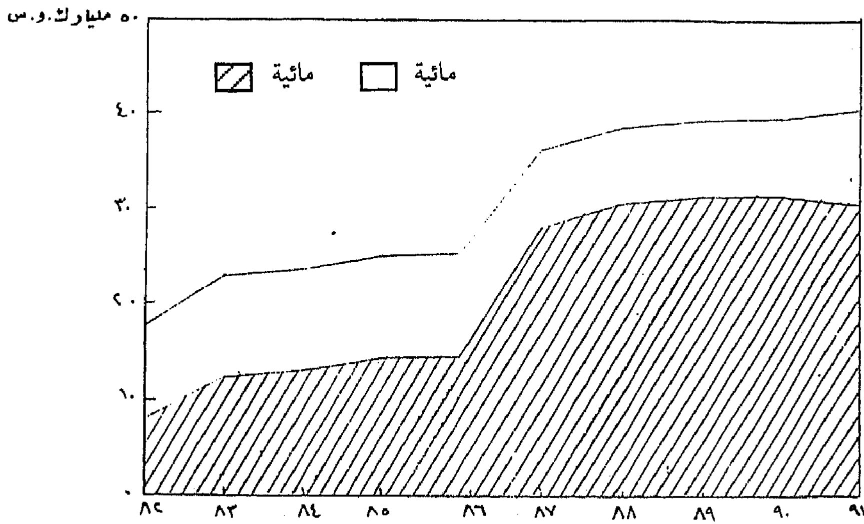
ثم كان مشروع إنشاء السد العالي وإن كان الهدف الأساسي منه تخزين المياه لأغراض الري ،إلاأن المشروع أصبح متعدد الأغراض بعد التفكير في إستخدامه في توليد الكهرباء وقد بأ تشغيل محطة كهرباء السد على مراحل بين عامي ٦٧ - ١٩٧٠ (محمد محمود الديب - ١٩٩٣ - ص ١١٢) وتصل قدرة المحطة إلى نحو ٢١٠٠ م .و . على أساس ١٢ مولدا قدرة كل منها ١٧٥ م .و .

وقد ترتب على تشغيل محطة السد العالي زيادة كبيرة في كمية الكهرباء المائية سواء من حيث الكمية أو النسبة ففي سنة ١٩٦٠ قدر اجمالي انتاج الكهرباء في مصر بنحو ٢٦٣٩ مليون ك .و .س كان نصيب الكهرباء الحرارية ١٠٪ فقط بأجمالي إنتاج ٢٦٠ مليون ك .و .س ، على حين ارتفع إجمالي انتاج الكهرباء في سنة ١٩٧٠ ليصل إلى نحو ٧٥٩١ مليون ك .و .س ،أي تضاعف الإنتاج بما يقرب من ثلاث مرات وكان السبب في ذلك هو الزيادة الكبيرة في إنتاج الكهرباء المائية بعد إتمام تشغيل محطة السد العالي وإن كانت نسبة الكهرباء المائية من إجمالي الإنتاج قد انخفضت من ٩٠٪ في سنة ١٩٦٠ إلى نحو ٦٢٪ في سنة ١٩٧٠ نظرا للتوسع في توليد الكهرباء الحرارية (U.N. 1980 p. 620) .

وقد ظلت قدرة التوليد المائية ثابتة منذ الانتهاء من تشغيل محطة السد العالي حتى سنة ١٩٨٥ (ملاحظة أن الكهرباء المولدة الفعلية كانت في تذبذب من عام لآخر حسب حجم المياه المنصرف وظروف المولدات) ومن ثم فقد أخذت نسبة الكهرباء المائية من إجمالي الإنتاج في الانخفاض نتيجة للتوسع الكبير في إنتاج الكهرباء الحرارية واستمر ذلك حتى تم افتتاح محطة كهرباء أسوان (٢) والتي ساهمت في إضافة نحو ١١٠ مليون ك .و .س ، ففي سنة ١٩٨٤ قدر إنتاج الكهرباء المائية بنحو ١٠٥١٠ مليون ك .و .س ، زادت في العام التالي إلى نحو ١٠٦٢٠ مليون ك .و .س ثم إلي نحو ١٠٦٥٠ مليون ك .و .س في عام ١٩٨٦ وهي اكبر كمية من الكهرباء المائية يتم توليدها في مصر حتى الآن .

وتتكون محطة كهرباء أسوان (٢) من ٤ مولدات تصل قدرة كل منها إلى نحو ٦٧,٥ م .و ، وبذلك تصل القدرة المركبة للمحطة إلى ٢٧٠ م .و .

ويلاحظ من الشكل البياني رقم (٤) أن كمية الكهرباء المائية المولدة أخذت في التناقص في السنوات التالية وذلك لعجز مخزون المياه في بحيرة السد ، فقد انخفض إنتاج الكهرباء المائية في سنة ١٩٨٧ **إلى نحو ٨٢٥٠ مليون ك .و .س .**



شكل رقم (٤)

انتاج الكهرباء في مصر ١٩٨٢ - ١٩٩١

ويقدر متوسط إيراد النيل عند أسوان بنحو ٨٤ مليار م٣ إلا أن إيراد النهر منذ سنة ١٩٨٠ أخذ في التناقص وهو مايعد انعكاسا لموجة الجفاف التي شملت أجزاء عديدة من القارة الأفريقية ولاسيما حوض النيل والقرن الأفريقي وكان المخزون في بحيرة السد يسمح بتعويض العجز في الإيراد حتى سنة ١٩٨٧ عندما أصبح الرصيد لايسمح بتعويض العجز ، فخلال الفترة المذكورة كانت هناك ثلاثة فيضانات أقل من المتوسط وهي فيضان ١٩٨٠ وكان في حدود ٧٩ مليار م٣ وفيضان ١٩٨١ في حدود ٨٦

مليارم٣ وفيضان ١٩٨٥ في حدود ٨٢ مليار م٣ ، أما باقي السنوات فقد شهدت فيضانات شحيحة أقل من ٧٥ مليار م٣ ، وبعد عام ٩٠ أخذ الفيضان في الزيادة والرجوع إلى متوسطة الطبيعي بل فاق المتوسط في عام ١٩٩١ (يكون الفيضان مرتفعا إذا تراوح الإيراد بين ٩٥ - ١٣٠ مليار م٣ ويعد متوسطاً إذا تراوح بين ٧٥ - ٨٤ مليار م٣ أما إذا قل عن ٧٥ مليار م٣ فيعد منخفضا أو شحيحا) .

وقد واجهت الحكومة هذا العجز في إنتاج الكهرباء المائية بالتوسع في إقامة محطات حرارية جديدة ذات قدرات كبيرة لاسيما مع توافر الغاز الطبيعي المحلي - إلى جانب تحويل المحطات القديمة التي كانت تعمل بالفحم أوبالديزل إلى محطات غازية وقد انعكس هذا على إنتاج الكهرباء الحرارية حيث تضاعف إنتاجها تقريبا من ١٤,٥ مليار ك .و .س في سنة ١٩٨٦ إلى نحو ٢٨ مليار ك .و .س في العام التالي ثم إلى نحو ٣٠,٦ مليار ك .و .س في سنة ١٩٩١ مما أدى إلى انخفاض نصيب الكهرباء المائية من ٢/ ٣ إنتاج الكهرباء في مصر سنة ١٩٧٥ إلى نحو ١/ ٤ الإنتاج في سنة ١٩٩١ (U.N. 1992 P 582) .

وتجدر الإشارة إلى أن هناك اختلافات موسمية في توليد الكهرباء المائية في مصر فتبلغ الكهرباء المولدة أدنى مستوياتها في فترة السدة الشتوية من ٢٥ ديسمبر حتى ٣١ يناير عندما ينخفض التصرف اللازم للري بينما تبلغ أقصى كمية لها في فترة الصيف في يوليو واغسطس لزيادة تصرف مياه الري لسد حاجة المحاصيل الصيفية من المياه (محمد محمود الديب ١٩٩٣ ص ٣٤٥) .

٢ - المملكة المغربية :

تعد المملكة المغربية من أقدم الدول العربية في توليد الكهرباء المائية بل انها تعد أيضا أكبر الدول العربية من حيث عدد المحطات الكهرومائية وذلك لتعدد انهارها - وإن كانت تتباين في خصائصها من منطقة إلى أخرى من حيث استمراريتها وكميات

تصرفها - ولعل الأنهار التي تتجه نحو المحيط الأطلنطي هي أكبر أنها رالمملكة من حيث كمية التصرف وتليها مباشرة أنهار منطقة الريف وإن كان يغلب عليها القصر وسرعة الجريان بينما تعد أنهار الصحراء الكبرى أقل أنهار المملكة حظا من المياه (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ ص ١٢٢ - ١٢٣) .

وبالإضافة إلى اختلاف كميات الأمطار وتأثيرها في الجريان المائي لأنهار المملكة المغربية هناك تأثير آخر يؤثر على هذه الأنهار وهو سلاسل اطلس باتجاهاتها المعروفة والتي تلعب دورا هاما في تغذية هذه الأنهار من خلال ذوبان الثلوج التي تتكون على بعض قممها في فصل الصيف ومن أهم هذه الأنهار (سيبو - ام الربيع - ملوية) وهي أهم أنهار المملكة .

وقد اختيرت مواقع السدود في المملكة المغربية في ضوء توافر ظروف التربة والمناخ والاعتبارات الهيدرولوجية الملائمة إذ مثلت هذه العوامل عقبات كبرى في المشروعات الأولى التي أقيمت ويمكن إيجاز أهم هذه العقبات في :

١ - انتشار الصخور الجيرية المسامية مما يستدعي إقامة فرشة خرسانية وتغطية موقع التخزين واسفل السد بمادة صماء غير منفذة للمياه .

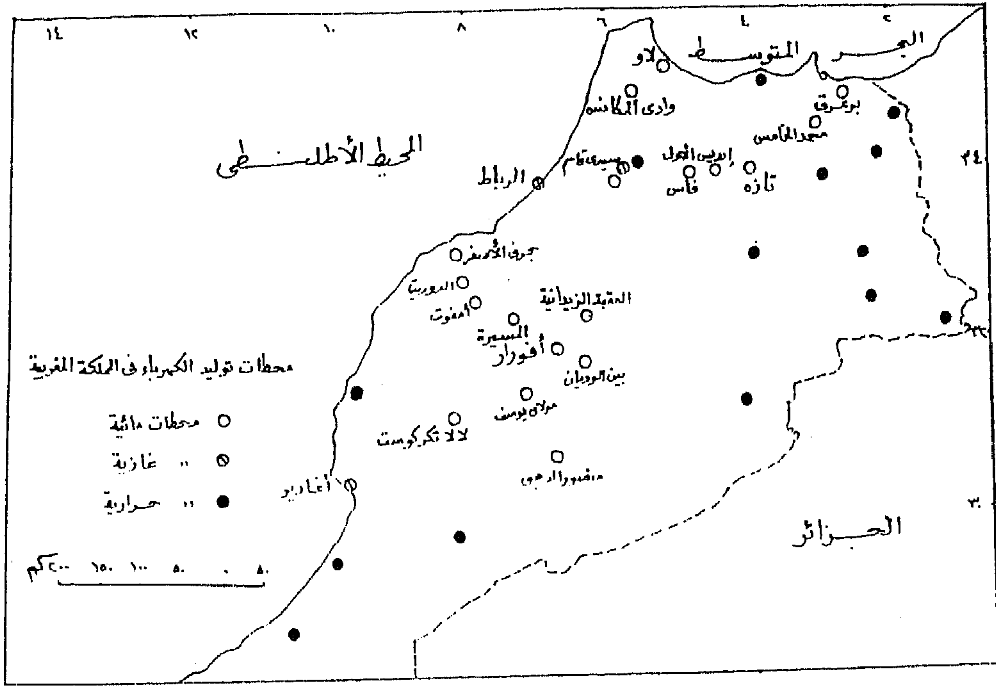
٢ - اطماء الخزان بسرعة لكثرة الرواسب التي تحملها المياه .

٣ - الاختلاف واضح في التصرفات مما يجعل تقدير سعة الخزان مشكلة شائكة .

وقد أمكن التغلب على هذه المشكلات من خلال اختيار مواقع السدود التي تقام عادة إما في الطرف الأعلى لخانق الحجر الجيري أو في أدناه بإنشائها في أراض صلصالية لاتسمح بتسرب المياه (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ ص ١٢٤ - ١٢٥) .

وكان لما سبق انعكاسه على انتشار المحطات الكهرومائية والتي يقدر عددها بنحو ٢١ محطة موزعة في أنحاء عديدة من المملكة (شكل رقم ٥) وإن كنا نستطيع أن نميز

تركزها في منطقتين **الأولى** منطقة الريف أي على الأنهار المتجهة نحو ساحل البحر المتوسط **والثانية** في الأنهار المتجهة نحو المحيط الأطلنطي والتي أهمها نهرا سيبو وأم الربيع .



شكل رقم (٥)

وقد بدأ إنشاء المحطات الكهرومائية في المملكة المغربية في عام ١٩٢٥ بإنشاء محطتي مكناس وفاس وهما محطتان صغيرتان تصل قدرة كل منهما إلى نحو ١ م .و ، ثم تلا ذلك إقامة محطتين أخريين في عام ١٩٢٩ هما محطتا تازة وسيدي سعيد معاشو بقدرهة ١ م .و للأولى ونحو ٢١ م .و للثانية وفي عام ١٩٣٤ تم إنشاء ثلاث محطات هي محطة إيفال والقنصرة والعقبة الزيدانية بقدرات (٢ - ١٤ - ٧) م .و . على الترتيب .

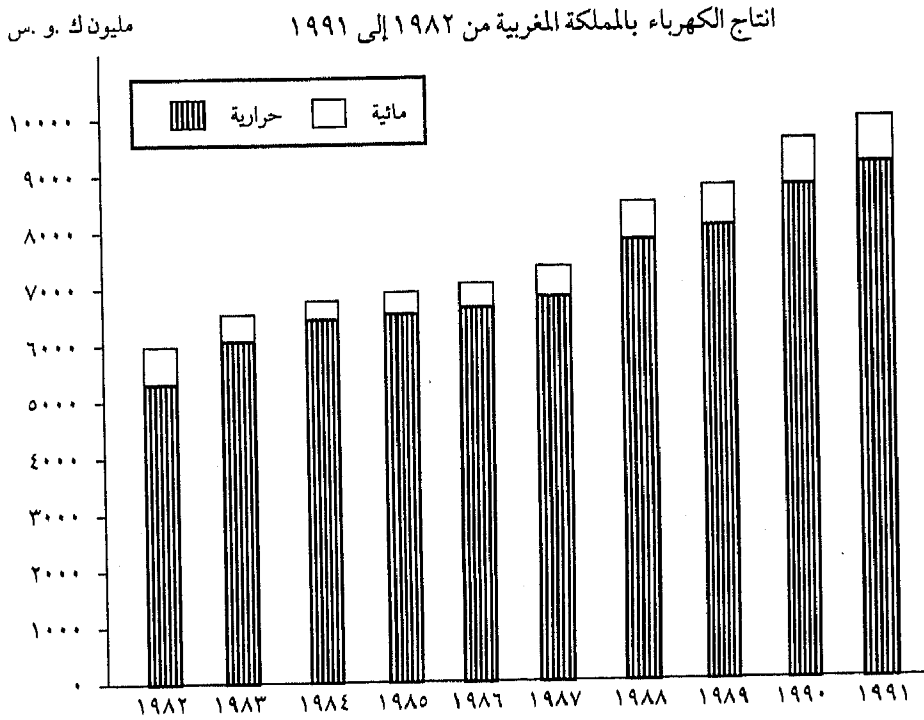
وخلال الفترة من ٣٩- ١٩٤٢ انشئت محطة لاو على ساحل البحر المتوسط بقدرة ١١ م .و . وتلاها خلال الفترة من ٤٧ -٤٩ انشاء محطة امفوت بقدرة تصل إلى نحو ٣١ م .و . وتلاها في عام ١٩٥٠ انشاء محطة الدوريت بقدره إلى نحو ١٧م .(المملكة المغربية- ١٩٩١ ص ٩٦) .

ويلاحظ على هذه المجموعة من المحطات صغر القدرة بينما شهدت الفترة التالية والتي بدأت مند عام ١٩٥٣ إنشاء مجموعة من المحطات متوسطة القدرة والتي أهمها محطتا بين الوديان ١٣٥م .و . ومحطة افورار ٩٤ م .و . وإن كانت الأولى تعد أكبر المحطات الكهرومائية في المملكة حتى الآن .

وقد تلا ذلك اقامة مجموعة من المحطات مثل محطة محمد الخامس وبو عرق وفيما بين عامي ٧٣ - ٧٤ انشئت محطتا منصور الذهبي ومولاى يوسف وتلاهما في سنة ١٩٧٨ اقامة محطة ادريس الأول بقدرة تصل إلى نحو ٤٠ م .و . ومحطة وادي المكانس ٣٦ م .و والمسيرة ١٢٨ م .و . ومحطة تكركوست ١٢م .و . (المملكة المغربية سنة ١٩٩١ ص ٩٦) .

ويمكن القول أن المحطات المائية القديمة التي انشئت قبل عام ١٩٦٥ تصل قدرتها مجتمعة إلى نحو ٣٣٧م .و . وبلغ انتاجها في سنة ١٩٨٨ نحو ٦٤٧ مليون ك .و .س . على حين ساهمت المحطات المائية التي اقيمت بعد سنة ١٩٦٥ بـ ٢٨٩ مليون ك .و .س . وبذلك يصل إجمالي انتاج الكهرباء المائية في العام المذكور إلى نحو ٩٣٦ مليون ك .و .س مع العلم بأن أكبر حجم انتاج من الكهرباء المائية تم توليدها في سنة ١٩٨٢ والتي قدر فيها الانتاج بنحو ١,٥ مليار ك .و .س . ثم اخذ الانتاج في الانخفاض في السنوات التالية نظراً لظروف الجفاف ونقص تصرفات الأنهار وقدم وحدات التوليد وحاجتها المستمرة إلى الصيانة وقطع الغيار .

وإذا كانت المملكة المغربية تفتقر إلى الانتاج الغزير من البترول فانها لديها تكوينات فحمية ساعدت بشكل كبير في اقامة العديد من المحطات التي تعتمد على الفحم المحلي والتي تم التوسع في اقامتها بعد موجة الجفاف السابق الحديث عنها والتي تعد محطة جرادة التي تعتمد بالكامل على الفحم المحلي - أكبرها حجماً وقد بدأت الانتاج الفعلي في سنة ١٩٨٨ وتجدر الإشارة إلى أن انتاجها يعادل تقريباً إجمالي انتاج الكهرباء المائية المولدة في المملكة المغربية (Warld Bank, 1990 p.55) .



شكل رقم (٦)

ويتضح من الشكل البياني رقم (٦) زيادة إنتاج الكهرباء الإجمالي في المملكة المغربية خلال الفترة من ٨٢ - ١٩٩١ فقد زاد الإنتاج بمقدار ٥٠٪ تقريبا خلال الفترة

المذكورة من ١, ٦ مليار ك .و .س ، في السنة الأولى إلى نحو ٨, ٩ مليار ك .و .س في السنة الأخيرة ، كما نلاحظ من الشكل انخفاض إنتاج الكهرباء المائية من ٥, ١ مليار ك .و .س في السنة الأولى إلى نحو ٢, ١ مليار ك .و .س في السنة الأخيرة مع ملاحظة ان انتاج الكهرباء المائية قد حقق أدنى معدلاته في سنة ١٩٨٥ (U.N. 1988 P 560.) .

وتعاني المملكة المغربية في الوقت الحاضر من نقص في موارد المياه مما أثر بشكل كبير على توليد الطاقة الكهرومائية فقد ذكر أن خزانات السدود شبه خاوية تماما من المياه ومن ثم فإن محطات توليد الكهرباء المائية لاتعمل إلا بنحو ٤٠٪ من قدرتها ، مما دفع هيئة الكهرباء المغربية لقطع التيار الكهربائي في فترات الحمل عن العديد من المدن بما فيها الدار البيضاء حيث تتركز معظم الصناعات التي تأثرت بشدة وخصوصا مصانع الغزل والنسيج والأسمنت ومواد البناء ومعمل تكرير البترول في المحمدية (Middle East Electricity - 1993 P. 4) .

وقد عملت الحكومة المغربية على مواجهة هذه المشكلة من خلال الشروع في إنشاء محطة حرارية ذات قدرة كبيرة تعمل بالفحم في منطقة جرف الاصفر بالإضافة إلى ثلاث محطات غازية تصل قدرتها مجتمعة إلى نحو ٣٠٠ م .و ، وسيتم امداد المحطات الغازية بحاجتها من الغاز من خلال خط الغاز الآتي من الجزائر عبر المغرب والمعروف باسم Gazoduc (Middle East Electricity) .

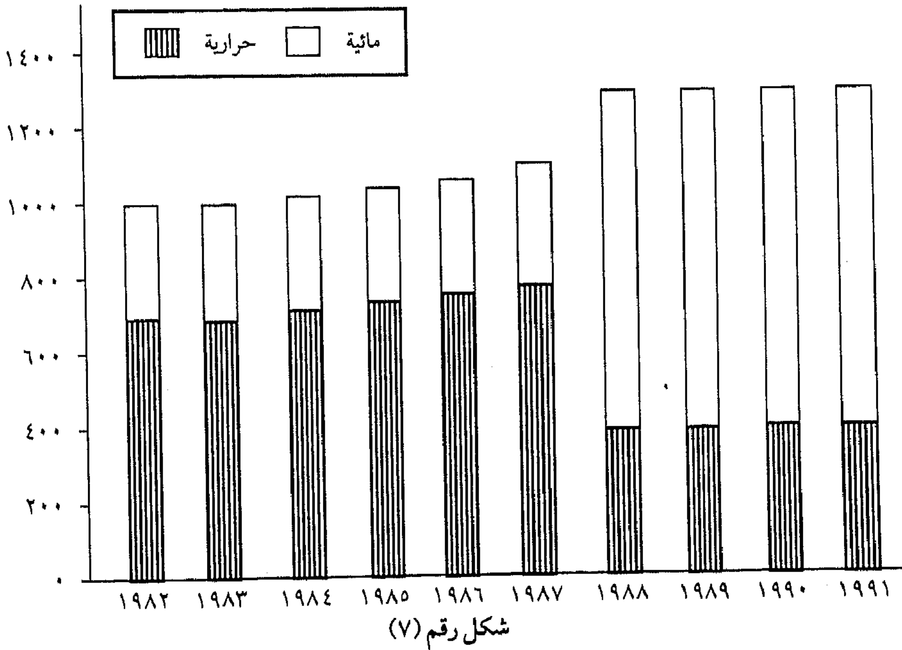
كما قامت الحكومة المغربية بتجديد خط جهد ٢٢٠ ك .ف . يربط بين الجزائر والمغرب وعن طريقه تم إمداد المغرب بنحو ٢, ١٨ مليون ك .و .س ، في سنة ١٩٨٨ لمواجهة العجز في الكهرباء (Warld Bank. 1990 P . 56) .

٣ - السـودان :

يعد السودان من الدول العربية قليلة الإنتاج في مجال الكهرباء ، فقد قدر إجمالي الانتاج في سنة ١٩٩١ بنحو ١٣٢٩ مليون ك .و .س بهذا يأتي السودان في المركز السابع عشر بين الدول العربية ويليه كل من الصومال وموريتانيا وجيبوتي .

والسودان اكثر الدول العربية اعتمادا على الكهرباء المائية والتي تعد اساس الكهرباء المنتجة به إذ ساهمت في سنة ١٩٩١ بنحو ٩٣٨ مليون ك .و .س أي مايعادل نحو ٧١٪ من إجمالي الكهرباء (كما هو واضح من الشكل رقم ٧) بينما لايزيد نصيب الكهرباء الحرارية عن ٢٩٪ في نفس العام ، مع ملاحظة أن إمكانيات توليد الكهرباء المائية أكبر من ذلك بكثير نظرا لوقوع السودان في المجرى الأوسط لنهر النيل وفي أراضيه تتلاقى الروافد الرئيسية الممثلة في النيل الأزرق والسوباط والعطبرة بالإضافة إلى المجرى الرئيسي ومجموعة أخرى من الروافد الاصغر ، وهذه تتيح امكانيات كبيرة لتوليد الكهرباء المائية ، وقد تمت بالفعل دراسة إمكانية توليد الكهرباء المائية في عدة مواقع إلا أن تنفيذ هذه المشروعات في حاجة إلى رؤوس أموال تعجز الحكومة عن تدبيرها .

انتاج الكهرباء في السودان من ١٩٨٢ إلى ١٩٩١



شكل رقم (٧)

ويمكن إرجاع كبر نسبة الكهرباء المائية بالمقارنة بالحرارية إلى افتقار السودان إلى مصادر الطاقة اللازمة للتوسع في إنتاجها كالبترول والغاز الطبيعي والفحم هذا بالإضافة إلى الظروف الإقتصادية وانخفاض مستوي المعيشة ، مما انعكس على إمكانية التوسع في توليد الكهرباء .

وعلى الرغم من كبر نسبة الكهرباء المائية من إجمالي إنتاج الكهرباء في السودان إلا أن مشروعات توليدها جاءت كلها من مشروعات أقيمت في الأساس كمشروعات ري كما هو الحال في محطات كهرباء (سد الروصيرص وسنار وخشم القربة) وهي محطات التوليد الكهرومائية في البلاد .

ويعتبر النيل الأزرق من أكثر الأنهار السودانية المستخدمة في توليد الكهرباء المائية ، فقد قدرت القدرة المركبة لمحطتي سنار والروصيرص بنحو ١٤٧ م .و ، على حين تصل القدرة المركبة لمحطة كهرباء خشم القربة إلى نحو ٦ ,١٠ م .و . وبذلك يصل اجمالي القدرة المركبة للمحطات الكهرومائية إلى نحو ٦ ,١٥٧ م .و ،أي مايعادل نحو ٢/ ٣ القدرة الإجمالية المركبة في السودان (Warld Bank, 1983 P. 205) .

ويتم نقل الكهرباء المولدة من محطتي سنار والروصيرص إلى الشبكة المعروفة بإسم شبكة النيل الأزرق (Blue Nile Grid) وتعد الكهرباء المولدة منهما أساس تغذية هذه الشبكة على حين تدخل الكهرباء المولدة من محطة كهرباء خشم القربة في الشبكة الشرقية (Eastern Grid) وتجدر الإشارة إلى أن السودان لايوجد به حتى الآن شبكة موحدة وإنما مجموعة من الشبكات المنفصلة .

أما عن التوزيع الجغرافي فنلاحظ تركز توليد الكهرباء المائية في السودان في النصف الشمالي من البلاد على حين يفتقد النصف الجنوبي إلى المشروعات الكهرومائية على الرغم من توفر إمكانيات توليدها مثل السقوط اللازم ووفرة واستمرارية المياه - وكبر حجم المنصرف من المياه إلا أن ظروف الحرب في الجنوب حالت دون الاستفادة من هذه الإمكانيات .

وقد بدأ توليد الكهرباء المائية في السودان منذ سنة ١٩٦٢ من خلال محطة صغيرة اقيمت على سد سنار (انشيء سد سنار في عام ١٩٢٥ وكان الهدف الرئيسي منه رفع منسوب المياه بالراحة إلى ترعة الجزيرة وتصل سعة التخزين وقت الإنشاء إلى مليار م٣) وفي سنة ١٩٦٦ تم إنشاء سد الروصيرص الذي يعد حجر الزاوية في توليد الكهرباء المائية في السودان والذي انشيء عند جنادل دمازين على بعد ٥٥٥ كم جنوب الخرطوم وعلى بعد نحو ٢٦٥ كم من سد سنار وقد اعتبر هذا الموقع مثاليا بسبب الأساس الصخري الجرانيتي الموجود فيه وتتكون محطة الكهرباء من ٦ مولدات قدرة كل منها ٢٥ م .و (محمد عبدالغني سعودي ١٩٨٥ - ص ٧٤) .

أما سد خشم القربة فقد أقيم على نهر العطبرة عند البلدة التي تحمل نفس الإسم وقد انشيء في سنة ١٩٦٤ وكان الهدف منه توفير المياه للزراعة والشرب ونتج عن إقامته تكوين بحيرة يصل طولها إلي نحو ٨٠ كم إلى الجنوب وسعتها ١,٣ مليار م٣ (محمد عبدالغني سعودي ١٩٨٥ - ص ٧٥) .

أما سد جبل الأولياء والذي تم انشاؤه في سنة ١٩٣٧ على النيل الأبيض على نفقة الحكومة المصرية بغرض سد جزء من حاجاتها من المياه فترة فصل الجفاف وقد كانت إدارة هذا الخزان وتشغيله تتم بمعرفة المهندسين المصريين وتبلغ طاقة التخزين ٢,٣ مليار م٣ وبعد إنشاء السد العالي اصبح التخزين في جبل الأولياء عديم الفائدة لمصر وتم تسليمه للحكومة السودانية في عام ١٩٧٧ وكان هناك طموحات للاستفادة منه في توليد الكهرباء (حمدي الطاهر - ١٩٩١ - ص ١٩٦) .

٤ - الجزائر :

تأتي في المركز الرابع بين دول الجناح العربي الأفريقي في توليد الكهرباء المائية إذ بلغ إنتاجها في عام ١٩٩١ نحو ٢٣٩ مليون ك .و .س وهو مايشكل نحو ١,٧٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء بها ويمكن إرجاع التوسع في إنتاج الكهرباء الحرارية إلى وفرة

البترول والغاز الطبيعي إلي جانب قلة المجاري المائية الدائمة الجريان وضعف تصرفها بالإضافة إلى تذبذبها المستمر ، ويمكن أن نلاحظ على إنتاج الجزائر مايلي :

* حدث تطور كبير في إجمالي إنتاج الكهرباء إذ ازداد الإنتاج من ٥٨٧ مليون ك .و .س في سنة ١٩٥٠ ليصل إلي نحو ٣ ، ١٧. مليار ك .و .س في سنة ١٩٩١ أي تضاعف الإنتاج مايقرب من ٣٠ مرة مع ملاحظة أن الزيادة كانت تدريجية ويمكن إرجاع السبب في ذلك التوسع الكبير في إقامة المحطات الحرارية الكبرى ولاسيما المحطات الغازية نظرا لتوافر الغاز الطبيعي في البلاد إذ تعد الجزائر واحدة من كبرى دول العالم في إنتاجه ولديها فائض كبير يصدر للخارج ويمكن إضافة عامل آخر تمثل في أن كبر عائدات تصدير البترول والغاز الطبيعي ساعدت الدولة في قطع شوط لابأس به في التنمية الصناعية إذ أقيمت خلال هذه الفترة العديد من الصناعات الرئيسية المستهلكة للكهرباء كالحديد والصلب ، الاسمنت معامل تكرير وغيرها .

* خلال الفترة من ١٩٥٠ - ١٩٧٠ كانت مساهمة الكهرباء المائية إلى إجمالي إنتاج الكهرباء تتراوح مابين خمس وربع إجمالي إنتاج الكهرباء وكان يتم توليدها من عدة محطات صغيرة أقيمت على نهر الشلف وروافده الكبرى .

* خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٩١ كان نمو الكهرباء المائية محدودا ، فقد زاد الإنتاج من ١٣١ مليون ك .و .س في السنة الأولى إلى نحو ٢٩٣ مليون ك .و .س في السنة الأخيرة أي تضاعف الإنتاج بمقدار ٢ ,٢ مرة تقريبا وبنسبة لاتزيد عن ٧ ,١ ٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في السنة الأخيرة (U.N. 1992 P. 580) مع ملاحظة أنه خلال الفترة المذكورة كانت هناك بعض السنوات الذي زاد فيها الإنتاج كما هو الحال في سنة ١٩٨٦ إذ بلغ الإنتاج نحو ٦٦٦ مليون ك .و .س .

* يلاحظ مقدار التذبذب في إنتاج الكهرباء المائية والذي يمكن إرجاعه في الأساس إلى التذبذب في كميات الأمطار التي تنعكس بدورها على تصرفات الأنهار واستمراريتها وهي عوامل مجتمعة تؤثر في كمية الكهرباء الممكن توليدها بعكس الكهرباء الحرارية التي شهدت نموا مستمرا ولم تسجل أي انخفاض خلال الفترة المذكورة .

٥ - دول أخرى :

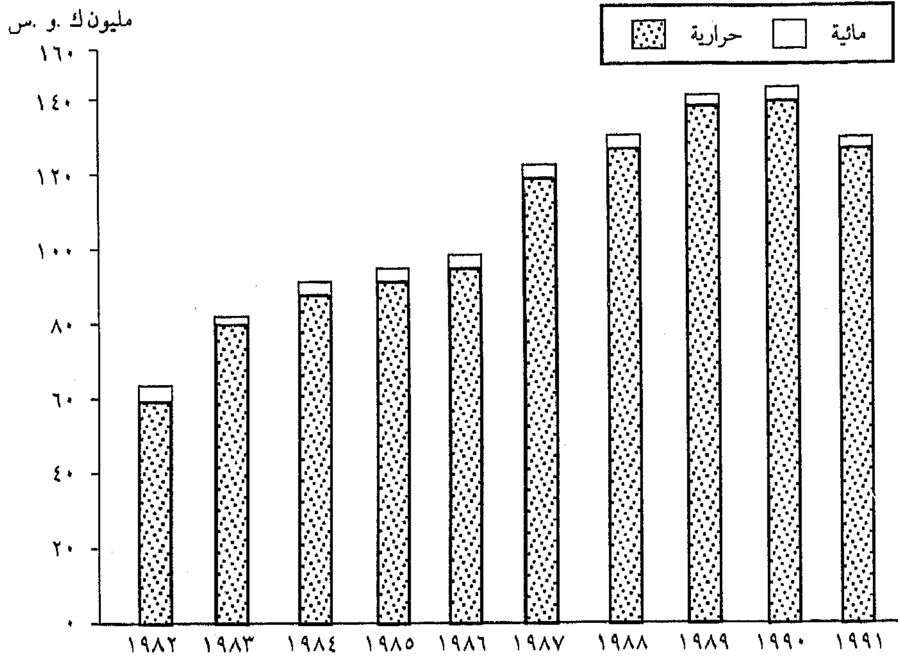
وتساهم كل من تونس وموريتانيا بنصيب يصل إلى نحو ٥ ,٠٪ من إجمالي الكهرباء المائية المولدة في الجناح العربي الأفريقي ويتم توليد الكهرباء المائية في تونس من بعض السدود الصغيرة التي أقيمت بهدف الري في الأساس كما هوالحال في المحطة التي أقيمت على سد وادي الليل احد روافد نهر مجردة ويقدر إنتاج تونس بنحو ٤٥ مليون ك .و .س من الكهرباء المائية بنسبة لاتزيد عن ٦ ,٠٪ من إنتاجها من الكهرباء .

أما موريتانيا فقد بلغ إنتاجها من الكهرباء المائية في سنة ١٩٩١ نحو ٢٥ مليون ك .و .س وهو مايعادل ١/ ٥ إنتاجها من الكهرباء ويتم توليد الكهرباء المائية بها من محطة اقيمت على نهر السنغال بدأت انتاجها في عام ١٩٨٧ .

انتاج الكهرباء المائية في الدول العربية الآسيوية :

يساهم الجناح العربي الآسيوي بنحو ٥ ,٥٧٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في الوطن العربي سنة ١٩٩١ ويغلب على إنتاجه الكهرباء الحرارية وفي المقابل كان نصيبه من الكهرباء المائية اكثر قليلا من ١/ ٣ انتاج الوطن العربي وهذا يمكن إجاعه إلى وقوع مساحة كبيرة من الجناح الآسيوي في قلب المنطقة المدارية الجافة (شبه الجزيرة العربية والأطراف الجنوبية من بلاد الشام) ولهذانجد تركز إنتاج الكهرباء المائية

في بلاد الشام لاسيما في سوريا والتي تساهم بنحو ٨٨٪ والنسبة الباقية تساهم بها كل من لبنان والعراق والأردن .



شكل رقم (٨)

انتاج الكهرباء في الجناح العربي الأسيوي

١ - سوريا :

تأتي في المركز الثاني بين دول الوطن العربي من حيث درجة الاعتماد على الكهرباء المائية والتي تشكل أكثر من نصف إنتاجها الإجمالي من الكهرباء ويرجع هذا إلى تمتع سوريا بمجموعة كبيرة من الأنهار يقدر عدد أحواضها بنحو ٧ أحواض والتي يمكن تصنيفها إلى مجموعتين :

أ - الأنهار الدولية المشتركة بين سوريا والدول المجاورة ويدخل ضمنها (دجلة والفرات والعاصي جفجع وقويق وعفرين والكبير الجنوبي واليرموك) .

ب - الأنهار الداخلية وهي (الخابور - البليخ - الساجور - السن - بردى - بنياس) هذا بالإضافة إلي بعض الأودية غير دائمة الجريان وتتواجد بشكل خاص على السواحل (نبيل السمان ١٩٩٣ - ص ٦٩) .

ويعد حوض الفرات أهم أحواض الأنهار السورية علي الإطلاق بل وأكبرها إذ يجري عشر درجات عرضيه (٣١ - ٤١ ش) بطول حوالي ٢٣٠٠ كم ، على حين تبلغ مساحة حوضه ٤٤٤ ألف كم٢ وينبع من الشمال ويتجه أول الأمر إلى الغرب ثم يكمل اتجاهه العام نحو الجنوب الشرقي حيث يقترب من البحر المتوسط نحو ١٩٠ كم عبر حلب إلى الاسكندرونة ولكنه لايلبث أن يأخذ في الابتعاد عنه وهو بهذا ينتقل من مناخ معتدل إلى مناخ أكثر حرارة وأقل مطرا (اجيه يونان ١٩٧٧ - ص ٦) .

وتعتبر تركيا المنبع الرئيسي والأوحد لنهر الفرات إذ يشكل ماتمده الأرض التركية للفرات نحو ٩٠٪ من إيراده أما مايرد إلى الوادي ضمن الأراضي السورية فلايتجاوز ١٠٪ وبالرغم من إنعدام المطر خلال خمسة أشهر من يونية حتى اكتوبر في منطقة حوض الفرات إلا أن المتساقط منها على منابع الفرات في تركيا تشكل ثلوجا خلال فصل الشتاء فإذا أقبل شهر إبريل ذابت وأصبحت مصدرا مهما لفيضانه وتصبح بمثابة تعويض عن انعدام المطر بالإضافة إلى أن العيون التي تتكون في الأصل من الأمطار تعود فتغذي النهر في موسم الجفاف (اجيه يونان ١٩٧٧ - ص ٧) .

وقد سجل الفرات أعلي إيراد له في عام ١٩٦٣ إذ بلغ حوالي ٤٠,٨ مليار م٣ على حين سجل أقل إيراد في عام ١٩٣٣ والذي قدر بنحو ١٤,٣ مليار م٣ مقدرة عند الحدود السورية التركية وبذلك يصل متوسط إيراد النهر إلي ٢٧ مليار م٣ .

ويعد الفرات أكثر الأنهار السورية استخداما في توليد الكهرباء المائية في الوقت الحاضر على الرغم من أن نهر العاص هو اقدمها استخداما - كما سيأتي الذكر - ومن أهم المشروعات الكهرومائية التي أقيمت على نهر الفرات في سوريا :

سد الطبقة :

وقد أقيم هذا السد في مدينة الثورة وهو سد يبلغ طوله نحو ٤٥٠٠م وعرض ٦٠ م وقد شكل بحيرة صناعية ذات سعة إجمالية تصل إلي ١٢ مليار م٣ ويحتوي الخزان على كميات من المياه تصل إلى نحو ٤ ,٧ مليار م٣ وقد ركب عليه ثمانية مولدات ذات قدرة لكل منها ١٠٠ م .و ، وبقدرة اجمالية ٨٠٠ م .و (نبيل السمان ١٩٩٣ – ص ٦٩) .

أما عن اختيار موقع السد فقد كانت هناك ثلاثة مواقع مقترحة لكل منها مميزاته كان **الموقع الأول** بالقرب من الحدود التركية جنوبي مدينة طرابلس في منطقة يوسف باشا ومن مميزات هذا الموقع قلة التكاليف ولكنه محدود السعة سريع الاطماء أما **الموقع الثاني** ويقع جنوبي الموقع السابق بنحو ٢٥ كم عند بلدة المسيرة وكان **الموقع الثالث** بالقرب من الرقة أو من بلدة الطبقة وهو الموقع الذي تم تنفيذ المشروع فيه ، وقد بدأ توليد الكهرباء من سد الطبقة في موسم ٧٤/ ١٩٧٥ وكان له أثر كبير في توفير الكهرباء الرخيصة بدلا من الكهرباء الحرارية ذات التكاليف العالية (حسين أمين الفتوى ١٩٨٨ص ٤٦٨) .

سد البعث :

والهدف منه تنظيم جريان مياه نهر الفرات التي عبرت محطة الثورة الكهرومائية وتقليل تذبذب منسوب المياه بالإضافة إلى الإستفادة من خزان السد لتوليد الكهرباء ويتألف السد من ثلاث منشآت هي :

- سد ترابي على الضفة اليمنى للنهر بطول ٣٥٠ م .
- سد ترابي على الضفة اليسرى للنهر بطول ١٦٠٠ م .
- محطة كهرومائية تضم ثلاثة مولدات قدرة الواحد منها ٢٥ م .و ، وبقدرة إجمالية ٧٥ م .و (نبيل السمان ١٩٩٣ – ص ٤٧) .

سد تشرين :

ويقع في منطقة يوسف باشا التي كانت مقترحة لإقامة المشروع الذي نفذ في الطبقة والتي تبعد عن حلب بنحو ١٢٥ كم وهو عبارة عن سد ترابي طوله ٥ ,١ كم وارتفاعه ٤٠م وعرضه عند القاعدة ٢٩٠ م وعند القمة ٢٠م وشكل السد بحيرة ذات قدرة تخزينية ٢ مليار م٣ ويهدف السد إلى إضافة قدرة ٦٣٠ م .و من ٦ مولدات قدرة كل منها ١٠٥ م .و .

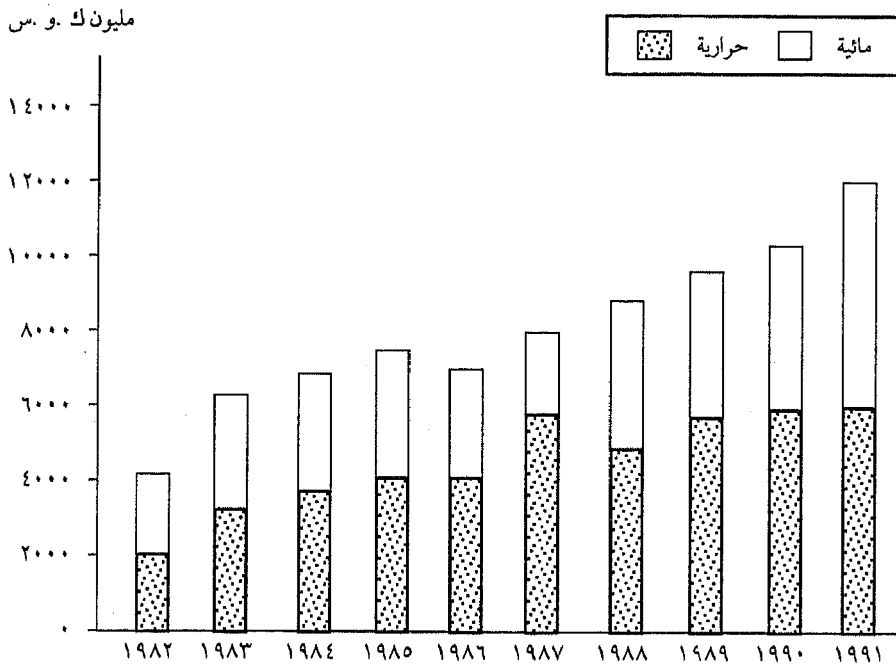
وتجدر الإشارة إلى أن السدود الثلاثة السابق الإشارة إليها هدفها الرئيسي توفير المياه للتوسع الزراعي بالإضافة إلى توليد الكهرباء .

وكما سبقت الإشارة فإن بدايات توليد الكهرباء المائية في سوريا كانت من نهر العاص والذي يعد نهرا دوليا ، إذ ينبع من لبنان ويجري في سوريا ويصب في البحر المتوسط عند الاسكندرونة ويقدر طول مجراه في لبنان بنحو ٤٦ كم وقد ساعد على إقامة السدود على هذا النهر منذ القدم عدة عوامل نذكر منها عمق المجرى بالإضافة إلى وجود الطفوح البازلتية التي تعترضه ومن الأمثلة عليها تلك الطفوح التي أدت إلى تكوين بحيرة حمص والتي ساعدتعلى تكوين العديد من المساقط المائية التي من الأمثلة عليها شلال الغجر الذي استخدم في توليد الكهرباء منذ عام ١٩٣٨ لإنارة مدينتي حمص وحماه (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ - ص ١٦٠ - ١٦١) .

وتجدر الإشارة إلى عدم وجود اتفاقيات بين دول حوض الفرات (تركيا -سوريا - العراق) وإن كانت هناك بعض الاتفاقيات الثنائية بين سوريا وتركيا من جانب والعراق وتركيا من جانب آخر ،وقد شرعت تركيا في السنوات الأخيرة في تنفيذ مشروع سد أتاتورك للإستفادة من مياه الفرات في منابعه العليا في توليد الكهرباء المائية بالإضافة إلى التوسع الزراعي وقد ترتب على هذا المشروع قطع المياه تماما عن سورياوالعراق لمدة شهر من ١٢ يناير ١٩٩٠ حتى ١٢ فبراير ١٩٩٠ لملء خزان أتاتورك وقد انعكس هذا على توليد الكهرباء المائية في سوريا وان كان خزان سد الطبقة قد قلل الآثار الناجمة ، وعندما طالبت سوريا بحقوق في الفرات تعللت تركيا بضرورة تقسيم مياه العاص

الذي يصب في الاسكندرونة وهذا يعد اعترافا - اذا ماتم - من جانب سوريا حقيقة تركيا في الاسكندرونة (نبيل السمان ١٩٩٣ - ص ٧١) .

وقد شهد إنتاج الكهرباء المائية في سوريا نموا كبيرا خلال السنوات الأخيرة لاسيما بعد تنفيذ مشروعات الفرات وعلى سبيل المثال قدر إنتاج الكهرباء المائية في عام ١٩٧٠ بنحو ٥٥ مليون ك .و .س ، زاد مع تشغيل المرحلة الأولى لمشروع الفرات إلى نحو ٧٥٠ مليون ك .و .س ، واستمر في النمو حتى بلغ نحو ٦ ,٢ مليار ك .و .س في عام ١٩٨٢ واستمر في الزيادة حتى بلغ نحو ٨ ,٤ مليار ك .و .س ١٩٩٠ ثم إلي نحو ٣ ,٦ مليار ك .و .س في عام ١٩٩١ ويمكن أن نتبين ذلك من الشكل البياني رقم (٩) .



شكل رقم (٩)

انتاج الكهرباء في الجمهورية العربية السورية من ١٩٨٢ إلى ١٩٩١

٢ - لبنان :

يأتي لبنان في المركز الثاني من دول الجناح العربي الآسيوي في إنتاج الطاقة الكهرومائية في عام ١٩٩١ فقد قدر الإنتاج بنحو ٥٦٠ مليون ك .و .س ، وهو مايعادل حوالي ١٢٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء بالدولة مع ملاحظة أن لبنان من أقدم الدول العربية الآسيوية في توليد الكهرباء المائية وإن كانت هذه البدايات قد تمثلت في مجموعة من المحطات الصغيرة محدودة القدرة مثل تلك المحطة التي أقيمت على نهر ابراهيم وهو من الأنهار القصيرة ولكنه يتميز بسرعة الجريان وغزارة التصرف إذ يعد أكثر الأنهار اللبنانية تصرفا بعد الليطاني (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ - ص ١٥٧) .

وكذلك تم توليد الكهرباء المائية من محطة أقيمت على نهر البارد وهو ايضا نهر قصير يصل طوله إلى نحو ١٣ كم ينبع من جبل عكار ويصب في البحر المتوسط شمال طرابلس وتصل قدرة هذه المحطة إلى نحو ٣ م .و بالإضافة إلى قدرة احتياطية تقدر بنحو ٧ م .و (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ - ص ١٥٧) .

ولبنان من أغنى الدول العربية من حيث تعدد الأنهار والتي تبلغ نحو ١٥ نهرا منها ١٢ نهرا ساحليا وثلاثة انهار دولية يأتي على رأسها العاص الذي تقع منابعة في لبنان كما يعتبر الليطاني من الأنهار الهامة حيث يخترق لبنان من منتصفه إلي جنوبه . . وينبع الليطاني من منطقة تقع شمال البقاع بالقرب من مدينة بعلبك ويغذي مجراه من المنبع الى المصب مجموعة من الروافد والتي من أهمها البردوني وشتورا (جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ ص - ١٥٤) .

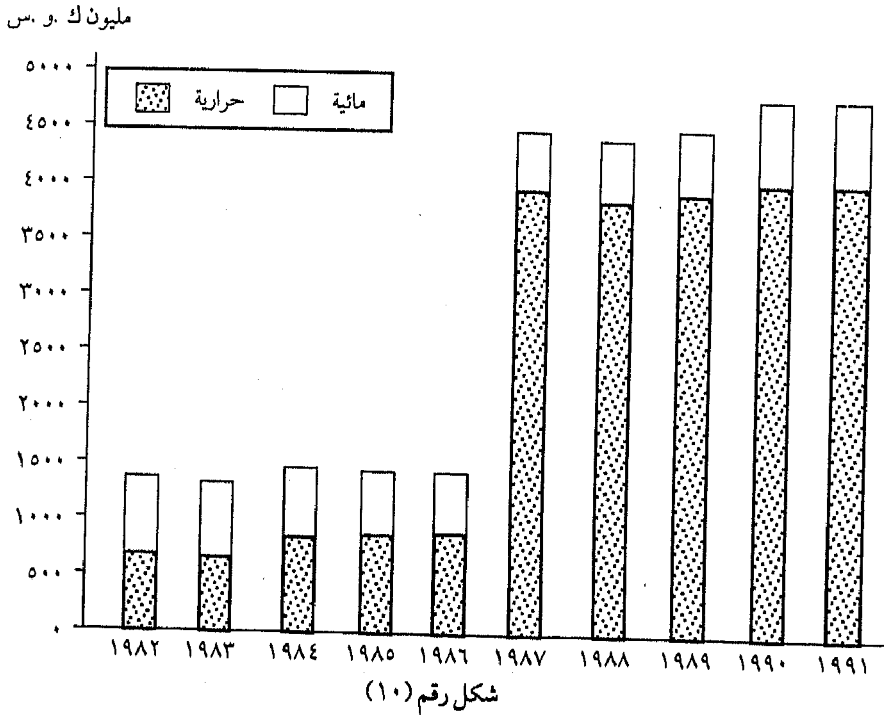
ويبلغ طول الليطاني نحو ١٦٠ كم ، وهو بهذا يعد من أطول الأنهار اللبنانية وأغزرها وقد أقيم عليه سد القرعون الذي يعتبر من الأهمية بمكان بالنسبة للجنوب اللبناني من حيث دوره في تأمين الكهرباء ومياه الري للأراضي الزراعية .

ويبلغ طول السد نحو ١ كم ويهدف إلى تخزين نحو ٢٢٠ مليون م٣ ويحول جزء من المياه المخزونة بواسطة نفق يمتد تحت بلدة مركبة لينتهي إلى محطة توليد الكهرباء

حيث تنضم المياه الآتية عن طريق النفق مع مياه نهر الزرقاء ثم تنقل إلى نهر بيسرى في أعالي نهر الأولى (نبيل السمان ١٩٩٣ - ص ١٣٧) ويقدر انتاج المحطة بما يتراوح بين ٧٠٠ - ٧٥٠ مليون ك .و .س سنويا .

وكانت هناك مرحلة مكملة لهذا المشروع ممثله في إنشاء سد آخر يطلق عليه سد الخردلي ولكنه لم ينفذ حتى الآن نظرا للاحتلال الإسرائيلي للجنوب اللبناني في عام ١٩٨٢ وقد قامت اسرائيل منذ ذلك التاريخ بسحب المياه المخزونة في بحيرة القرعون وتحويلها إلى نهر الأردن (نبيل السمان ١٩٩٣ - ص ١٣٧) مما أثر كثيرا في توليد الكهرباء المائية من محطة القرعون ولتوضيح ذلك نذكر أن إجمالي انتاج الكهرباء المائية في عام ١٩٨١ قدر بنحو ٨٥٠ مليون ك .و .س ، كانت تشكل نحو ٤٧٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء في لبنان انخفضت في العام التالي إلى نحو ٦٥٠ مليون ك .و .س ، ثم إلى نحو ٥٦٠ مليون ك .و .س في عام ١٩٨٣ (U.N. 1986 P. 570) .

انتاج الكهرباء في لبنان من ١٩٨٢ إلى ١٩٩١



شكل رقم (١٠)

ويلاحظ من الشكل أن الكهرباء المائية في لبنان خلال الفترة من ٨٢ - ١٩٨٦ كانت تشكل اكثر من ٤٠٪ من إجمالي إنتاج الكهرباء ، إلا أنه منذ عام ١٩٨٧ تم افتتاح مجموعة من المحطات الحرارية مما أدى إلى زيادة نسبة مساهمتها مع ثبات إنتاج الكهرباء المائية حول معدلات ١٩٨٣ وقد انعكس هذا على نسبة الكهرباء المائية من إجمالي إنتاج الكهرباء حيث انخفضت النسبة من ٥٠٪ في عام ١٩٨٢ إلى نحو ١٢٪ في عام ١٩٩١ .

٣ - العراق :

يتميز العراق بوفرة المجاري المائية الدائمة الجريان في نهري دجلة والفرات وينبع نهر الفرات ومعظم روافده الرئيسية من السفوح الجنوبية لجبال طوروس في هضبة الأناضول التركية ويتكون من نهرين ينبعان من هضبة ارمينيا هما قرة وصو وطوله ٤٠٠ كم ومراد صو وطوله ٦٠٠ كم ويلتقيان في حوض بلطية الذي تنحدر المياه إليه عند ذوبان الثلوج في الهضبة الأرمينية .

ويستمر النهر بعد ذلك باتجاه الجنوب الغربي محاذيا للحافة الشمالية الشرقية لجبال طوروس حيث يكون ارتفاع مياهه ١٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر وتنحدر مياهه بعد ذلك على شكل شلالات عديدة تنبهت إليها الحكومة التركية فقامت باستغلال هذه المميزات الطبوغرافية لمجرى النهر في توليد الكهرباء المائية .

ويتأثر معدل جريان نهر الفرات السنوي بروافده التي تصب إذ يقدر الوارد السنوي لمياه النهر في تركيا بنحو ١٩ مليار م٣ وعلى الحدود السورية التركية ٢٥ مليار م٣ وعلى الحدود السورية العراقية بنحو ٢٧ مليار م٣ (نبيل السمان ١٩٩٣ - ص ٣٧) .

وكذلك يختلف الإيراد السنوي للنهر من سنه إلى أخرى تبعا لاختلاف كمية هطول الأمطار وتساقط الثلوج وقد بلغ متوسط الإيراد السنوي خلال الفترة من ١٩٣٧ - ١٩٦٤ نحو ٢٨ مليار م٣ وخلال الفترة من ١٩٦٨ - ١٩٦٩ نحو ٥٠ مليار م٣ .

ويأتي العراق في المركز الثاني بين دول الجناح الآسيوي في اجمالي إنتاج الكهرباء فقد قدر إجمالي إنتاج الكهرباء بنحو ٥ ,٢٠ مليار ك .و .س سنة ١٩٩١ وبهذا يحتل المركز الثالث على مستوى الوطن العربي بعد كل من السعودية ومصر .

ولاتساهم الطاقة الكهرومائية في إنتاج الكهرباء في العراق إلا بنسبة محدودة لاتزيد عن ٥ ,١٪ ١٩٩١ ويمكن تفسير ذلك بالأسباب التالية :

- ان العراق من الدول الرئيسية في إنتاج البترول والغاز الطبيعي على مستوى الوطن العربي وقد ساعد ذلك على التوسع في إنتاج الكهرباء الحرارية .

- وقوع العراق في المجرى الأدنى لنهري دجلة والفرات وهي مناطق تتميز بكثرة المستنقعات والأخوار لاسيما بالقرب من المصب - وهي مناطق تركز السكان- حيث قلة الانحدار واستوا ء السطح ومن ثم فإن أغلب مشروعات تنظيم مياه النهرين كان الهدف الرئيسي منها العمل على رفع منسوب المياه وتخزينها لسد حاجة الزراعة دون الاهتمام بتوليد الكهرباء المائية .

وقد بدأ انتاج الكهرباء المائية في العراق في منتصف السبعينات من سد القادسية والذي ساهم بنحو ٥٥٠ مليون ك .و .س في عام ١٩٧٥ كانت تشكل نحو ١/ ٥ الكهرباء المولدة في العراق في ذلك الوقت ثم أخذ الإنتاج في الزيادة في السنوات التالية حيث حقق إنتاج الكهرباء المائية أعلى معدلاته في عام ١٩٨٨ بإنتاج نحو ٧١٠مليون ك .و .س على حين أخذ في الانخفاض بعد ذلك حين وصل إلى ٣١٠مليون ك .و .س في عام١٩٩١ ويمكن إرجاع أسباب هذا الانخفاض إلى تقليل حصة العراق من مياه نهر الفرات بعد تنفيذ مشروعات أعالي النهر في تركيا بالإضافة إلى تأثير ضرب قوات التحالف لمحطات التوليد في العراق ابان غزو العراق للكويت .

٣ - الاردن :

مساقط المياه المتاحة في الاردن قليلة ومحدودة للغاية بسبب محدودية المسماة السطحية والتي يعد نهر الأردن أهمها على الإطلاق ولقد جرت محاولات ودراسات للتعــرف على مصــادر مائيــة محتملة عن طريق إنشاء سدود تهدف إلى حفظ المياه من جــهــة وتوليـد الكـهـربـاء المائيــة مـن جــهــة أخــرى (ابراهيــم بدران وآخــرون ١٩٨٦ - ص ٢٧٥) .

وقد انعكست قلة الموارد المائية في الاردن على توليد الكهرباء المائية التي لم يتم الاستفادة منها إلا في عام ١٩٨٦ بإنتاج نحو ٣ مليون ك .و .س وهو مايعادل نحو ١ ,٠٪ ارتفعت في السنة التالية إلى نحو ١٩ مليون ك .و .س ثم إلى نحو ٢٧ مليون ك .و .س عام ١٩٨٨ ثم انخفض الإنتاج حتى وصل إلى نحو ٧ مليون ك .و .س عام ١٩٩١ (U.N. 1992 . p. 587) .

وتشمل أهم مشروعات توليد الكهرباء المائية في الاردن في :

أ - **سد الملك طلال** : وقد انشيء على نهر الزرقاء بهدف الإستفادة من مياهه الضئيلة في الزراعة والشرب وتوليد الكهرباء من محطة صغيرة تصل قدرتها إلى نحو ٢ م .و ، وقد بدأت محطة الكهرباء في العمل في نهاية عام ١٩٨٦ والمحطة مصممة على أن تعمل ٦ ساعات فقط يوميا في ذروة الحمل (ابراهيم بدران واخرون ١٩٨٦ - ص ٢٧٧) .

ب - **سد المقارن** : وقد تم بناؤه على نهر اليرموك في شمال الاردن وتتكون محطة الكهرباء من مولدين تصل قدرة كل منهما إلى نحو ١٠م .و ، إلا أنه لم يتم الاستفادة الكاملة من المحطة حتى الآن .

يتضح مما سبق الآتي :

١ - ان استخدام القوى المائية في توليد الطاقة الكهرومائية في الوطن العربي يعد

متقدما حيث أن بعض المحطات الكهرومائية في المغرب ولبنان ومصر تم تشغيلها في الثلاثينات من القرن الحالي كما تبين أن الطاقة المولدة من الكهرباء المائية في الوطن العربي في عام ١٩٩١ بلغت نحو ٢٠ مليار ك .و .س ، وهو مايعاد نحو ٩٪ من إجمالي الكهرباء المولدة في الوطن العربي وهي نسبة جيدة بالمقارنة بإمكانيات الوطن العربي من المياه السطحية .

٢ - تعتبر المحطات الكهرومائية التي أقيمت على الأنهار الدولية مثل النيل والفرات هي أكبر محطات توليد الكهرباء المائية في الوطن العربي وقد بدأت تثار العديد من المشكلات في أحواض أنهار هذه الدول لاسيما في حوض نهر الفرات - إذ بدأت تركيا إقامة مشروعات لتوليد الكهرباء المائية بالإضافة إلى تنفيذ برامج تنمية زراعية في المنابع العليا مما قلل إيراد النهر وكان لهذا أثره على الكهرباء المولدة في كل من سوريا والعراق وإن كان هذا أقل وضوحا حتى الآن في حوض النيل .

٣ - تذبذب إنتاج الكهرباء في الدول التي تملك أحواض أنهار داخلية كنتيجة مباشرة لتذبذب تصرفات هذه الأنهار من موسم لآخر كما هو الحال في أنهار المملكة المغربية ، والجزائر وتونس مما دفع هذه الدول إلى التوسع في إنتاج الكهرباء الحرارية في السنوات الأخيرة .

٤ - كان احتلال إسرائيل من عام ١٩٨٢ للجنوب اللبناني تأثير على كمية الكهرباء المائية المولدة في لبنان نظرا لقيام اسرائيل بسحب مياه الليطاني للاستفادة بها في زراعة المستوطنات الموجودة في شمال إسرائيل ، كما اثرت إسرائيل في إمكانيات توسع الاردن في توليد الكهرباء المائية من نهر الاردن وروافده .

٥ - يمكن تقسيم الدول العربية من حيث درجة الاعتماد على الكهرباء المائية إلى ثلاث مجموعات هي :

أ - دول ذات اعتماد كبير على الكهرباء المائية وتشمل (السودان - سوريا - مصر

- موريتانيا - لبنان - المغرب) إذ تساهم الكهرباء المائية في هذه المجموعة بمايتراوح بين ٣/ ٤ - ١/ ٦ الكهرباء الإجمالية المولدة بها .

ب - دول ذات اعتماد محدود على الطاقة الكهرومائية (الجزائر - تونس - العراق - الاردن) .

ج - دول لاتتوافر لديها إمكانيات توليد كهرباء مائية وتشمل باقي دول الوطن العربي .

٦ - شهد الوطن العربي في السنوات الأخيرة معدلات نمو عالية في استعمال الكهرباء فخلا ل العقد الماضي وأوائل العقد الحالي كان الكثير من الأنظمة الكهربائية العربية لم يكن قد اكتمل انشاؤه وبالتالي فإن انشاء هذه الانظمة وتشغيلها اديا بطبيعة الحال إلى تزويد مناطق لم تكن مزودة اصلا بالكهرباء فقد تبنت معظم الدول العربية مشروعات لكهربة الريف مما ساهم في زيادة الطلب ويضاف إلى ماسبق عامل آخر هام هو النشاط الاقتصادي الكبير ومعدل النمو السريع في الدخل الناتج عن الثروة النفطية .

٧ - ضرورة الإسراع بتنفيذ مشروع الربط الكهربائي بين أقطار الوطن العربي لما يحققه من فوائد عديدة اقتصادية واستراتيجية وغيرها لاسيما وان موقع الوطن العربي بين خطي طول ١٧ غ - ٦٠ - ق ساعد على وجود اختلاف في توقيت شروق الشمس يصل إلى نحو ٥ ساعات كما أن امتداد الوطن العربي بين خط الاستواء ودائرة عرض ٣٨ ش يعني اختلافا في المناخ - لاسيما درجات الحرارة من بلد إلي آخر - كما سيساعد مشروع الربط الكهربائي على رفع نصيب الفرد من الكهرباء في الدول التي ينخفض فيها نصيب الفرد .

ومما يساعد على سرعة تنفيذ هذا المشروع وجود بعض الدول العربية التي تربطها شبكات كما هو الحال في سوريا والاردن ، وسوريا ولبنان ، وفي المغرب العربي بين تونس والجزائر من ناحية ، والجزائر والمغرب من ناحية أخرى .

* * *

المراجع العربية :

١ - ابراهيم بدران واخرون ١٩٨٦ - الطاقة في الاردن - عمان .

٢ -اجيه يونان ١٩٧٧ - دراسة مقارنة بين السد العالي وسد الفرات - معهد البحوث والدراسات العربية - الدراسات الخاصة رقم (٥) .

٣ - المملكة المغربية ١٩٩١ - النشرة الإحصائية السنوية للمغرب - وزارة التخطيط - مديرية الإحصاء .

٤ - جمال الدين الديناصوري ١٩٦٩ - موارد المياه في الوطن العربي - الانجلو المصرية .

٥ - حسن امين الفتوى ١٩٨٨ - الدورات الانتاجية للمواد الخام والطاقة المحركة كوسيلة للتخطيط للاقتصاد الوطني - المؤتمر الجغرافي العربي الثاني المنعقد في بغداد ٧ - ١١ مارس - ١٩٧٦ - القاهرة .

٦ - حمدي الطاهري - ١٩٩١ مستقبل المياه في الوطن العربي - بدون ناشر .

٧ - سعيد أحمد عبده - ١٩٨٣ - الطاقة الكهربائية في الوطن العربي مع التطبيق على مصر - الجزء الأول - سلسلة دراسات الشرق الأوسط رقم (٨) مركز بحوث الشرق الأوسط - جامعة عين شمس .

٨ - ----- ١٩٩٣ - تاريخ استخدام الكهرباء في مصر - مجلة الكهرباء والطاقة - العدد (٨) .

٩ - محمد القشيري - ماهر اباظه ١٩٧٦ - تقرير عن تنمية الطاقة الكهربائية لدول شمال افريقية - مجلة التنمية الصناعية العربية .

١٠ - محمد عبدالغني سعودي - ١٩٨٥ - السودان الانجلو المصرية - القاهرة .

١١ - محمود محمد ابراهيم الديب ١٩٧٦ - انتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر مجلة مصر المعاصرة - العدد ٣٦٦ - القاهرة .

١٢ - -------- ١٩٩٣ - الطاقة في مصر - الانجلو المصرية - القاهرة .

١٣ - مركز التنمية الصناعية للدول العربية ١٩٧٦ - الربط الكهربائى لدول المشرق العربي - مجلة التنمية الصناعية - القاهرة .

١٤ - موفق النوري ١٩٨٦ - الربط الكهربائي بين الأقطار العربية - المستقبل العربي ع ٨٢ .

١٥ - نبيل السمان ١٩٩٣ - حرب المياه من النيل إلي الفرات - بدون ناشر .

١٦ - هشام الخطيب - ١٩٨٥ - الطلب على الكهرباء في الوطن العربي - وأثر ذلك في استهلاك النفط والخيارات البديلة المتاحة - المستقبل العربي العدد ٧٨ .

***

المراجع الأجنبية :

1 - Middle East Electricity 1985 , Khartoum North plugs sundan's Hydro shortage.

2 - Middle East Electricity 1986 , Algeria to extend 220 K.V Netuark

3 - Middle East Electricity 1986 , Annual growth in jordan's electricity .

4 - Middle East Electricity 1992 , Balancing power and water.

5 - Middle East Electricity 1993 , Joint venture to aid Moroccan power.

6 - Middle East Electricity 1993 , Power cuts hit Morocco.

7 - World Bank 1983 , Sudan, Country study.

8 - World Bank 1988 industru and Energy Division, Algeria , Third power project.

9 - World Bank 1980 industry and Energy.

10 - U.N 1990 Energy Statistics Yearbook Newyork.

11 - U.N 1982 Energy Statistics Yearbook Newyork.

12 - U.N 1984 Energy Statistics Yearbook Newyork.

13- U.N 1988 Energy Statistics Yearbook Newyork.

14 - U.N 1992 Energy Statistics Yearbook Newyork.

***

حالات إحصائية للإسراف في استخدام المياه السطحية في محافظة القاهرة وبعض المشكلات الجيوبيئية المترتبة عليها

د. عبدالمنعم أحمد محمود *

ملخـــص :

حسبت كمية المياه السطحية المستخدمة في بعض الوحدات المدنية في محافظة القاهرة مثل المقاهي ووحدات غسيل العربات (محطات البنزين) ورش الحدائق ونقطة المياه المنصرفة نتيجة لعدم التحكم في الحنفيات في البيوت والمصالح الحكومية ، كما حسب الباحث كمية المياه المستخدمة في دور العبادة وزوايا القاهرة ، فبالنسبة للمقاهي بافتراض عدد ٠٠٠ ,١٠ وحدة حسبت كمية المياه المستخدمة للرش أمام المقاهي يوميا ولمدة عشر دقائق فقط وجد أنها ١٢٠٠ متر مكعب / اليوم أي حوالي ٠٠٠ ,٤٣٦ متر مكعب / السنة .

وحسبت كمية المياه المستخدمة في محطات غسيل العربات (بافتراض أنها ٥٠٠٠ وحدة) ولمدة ١٥ دقيقة فقط في اليوم فوجدت أنها ٤٥٠ مترمكعب/ اليوم أي حوالي (٠٠٠ ,١٦٢) متر كعب / السنة . كما حسبت كمية المياه الناتجة عن نقطة المياه التي تسقط من صنابير غير محكمة بافتراض انها عشرة آلاف صنبور فقط فوجد أنها تستهلك ٣٢٤٠٠ متر مكعب / السنة ، كما حسبت كمية المياه المنصرفة لري حوالي ١٠٠ فدان حدائق ومنتزهات بمحافظة القاهرة مثل الحديقة الدولية والميريلاند وغيرهما وجد أنها تستهلك حوالي ٦٠٠ ,٣٤٥ م٣/ السنة .

* قسم العلوم البيولوجية والجيولوجية - كلية التربية - جامعة عين شمس .

ومما هو جدير بالذكر أن هذه الكميات من المياه المستهلكة تزيد من المنسوب المائي الأرضي في محافظة القاهرة والذي يؤدي بدوره إلى ارتفاعه في الأحياء المنخفضة طبوغرافيا مثل منشية الصدر ، حدائق القبة والزيتون وعين شمس والمرج ومصر القديمة مما يؤثر بالسلب مثل التآكل والتمليح على المنشآت والمباني والآثار التاريخية بها .

مقدمـــة :

تعتبر المياه عصب الحياة وقد قال تعالى في محكم آياته ﴿ **وجعلنامن الماء كل شيء حي** ﴾ صدق الله العظيم . وقد وهب الله بلدنا الحبيب مصر شرياناً مائياً ألا وهو نهر النيل العظيم وهو يعد بمثابة أطول الأنهار في العالم ويمتد من الهضبة الاثيوبية جنوبا حتى دلتا مصر شمالا ، وكما أن مصر تعتمد اعتمادا كليا على مياهه في كافة الاستخدامات اليومية فهو حياتها تحي بجريانه وتذبل وتسقط بجفافه كما حدث أيام الخليفة المنتصر وأكل الناس القطط والكلاب والجيفة ولذا فإن لنا في التاريخ لعبرة بهذا النيل يجب أن نحافظ عليه وأن نقتصر في استخدامنا لمياهه كما أمر المصطفى ﷺ «**وفيما معناه أن نقتصد عند الوضوء ولو كان على نهر جاير** » صدقت يارسول الله عليك أفضل الصلاة والسلام .

منطقة البحث :

هي محافظة القاهرة وبالأخص منطقة شرق النيل شكل (١) .

الهدف من البحث :

يهدف البحث في مجمله إلى معرفة -وبطريقة إحصائية- كمية المياه المستخدمة عشوائيا في بعض الجهات المدنية مثل المقاهي والجراجات والحدائق ودور العبادة وحتى البيوت في محافظة القاهرة مع بيان لسوء استخدامها وتأثيرها جيوبيئيا على المنشآت ذات الصفة الاثارية وذات الطابع الهندسي الفريد بالمحافظة .

طريقة الحساب الإحصائى :

أولا : المقاهي :

قام الباحث بتمثيل كيفية حساب مايستخدم من مياه في الرش أمام المقاهي باستخدام خرطوم مثبت على حنفية قطرها في الغالب ٢٠ ,١ سم شكل (٢) وحسب الباحث كم من الوقت بالثانية – الدقيقة يأخذه لتر (١٠٠٠مم) حتى يمتلأ وبحسابها أتضح أن ٥ ثوان كافية لملء هذا اللتر في المعمل وبنفس قطر الحنفية ، أي أنه في عشر ثوان تكون كافية لملء عدد ٢ لتر وهكذا ، وبافتراض أن عدد المقاهي في القاهرة هي ٠٠٠ ,١٠ مقهى وأن كل وحدة تأخذ حوالي مابين ١٠ دقائق – ١٥ دقيقة كل يوم للرش أمام المقاهي ويزداد الرش في الصيف حيث هذا الجدول (١) مع الشكل (٢) يبين معدل استخدام المياه باللتر/ الثانية – الدقيقة .

جدول (١)

معدل ملء اللتر من الماء/ ثانية من حنفية قطرها ٢ ,١ سم

معدل ملء المياه بالثانية	معدل مايفقد من مياه باللتر من حنفية قطر ٢ ,١ سم
٥	١
٦٠	١٢
١٢٠	٢٤
٢٤٠	٤٨
٤٨٠	٩٦
٦٠٠	١٢٠
٩٠٠	١٨٠

جدول (١)

معدل ملء اللتر من الماء/ ثانية

من حنفية قطرها ٢ ,٢ سم

معدل ملء المياه بالثانية	معدل مايفقد من مياه باللتر من حنفية قطر ٢ ,٢ سم
٣	١
٦٠	٢٠
١٢٠	٤٠
٢٤٠	٨٠
٤٨٠	١٦٠
٦٠٠	٢٠٠
٩٠٠	٣٢٠

المياه باللتر/ ثانية – الدقيقة أي ماتحتاجه ٠٠٠ ,١٠ وحدة في اليوم هو ١٢٠٠م٣/ اليوم أي ٠٠٠ ,٤٣٦ م٣/ السنة ، وبالتالي فكلما زاد عدد الوحدات عن ٠٠٠ ,١٠ في محافظة القاهرة وزاد معدل الرش اليومي عن ١٠ – ١٥ دقيقة تزداد تبعا لها كمية المياه المستخدمة عن غير وجه حق في هذا الخصوص .

ثانيا : محطات غسيل العربات (الجراجات) :

عادة تستخدم حنفي ذات قطر أكبر مما في حالة المقاهي قطر ٢ ,٢ سم وبالتالي فمعدل ملء لتر بالمياه يستغرق وقتا أقصر وجد أنه في هذه الحالة ٣ ثوان فقط جدول (٢) شكل (٣) يبين معدل المستخدم من المياه في هذا الغرض .

وبافتراض أن عدد وحدات غسيل العربات حوالي ١٥٠٠ وحدة في محافظة القاهرة وهي قد تكون أكثر من ذلك ، وبمعدل ١٥ دقيقة للزمن الذي تستغرقه العربة

للغسيل (وهو أكثر من ذلك بكثير بالطبع) وجد أنها تحتاج إلى ٣٢٠ لتر (٢ ,٣ متر مكعب) من المياه في هذا الزمن أي ماتحتاجه ١٥٠٠ وحدة في اليوم هو ٤٥٠ م٣/ اليوم أي ١٣٥٠٠ م٣/ الشهر أي ١٦٢٠٠٠ م٣/ السنة .

ثالثا : رش وري الحدائق العامة بالمحافظة :

وأكثر الحدائق العامة تتركز في محافظة القاهرة في مدينة نصر مثل الحديقة الدولية وغيرها من المساحات الخضراء الكبيرة المنتشرة في مصر الجديدة ومدينة نصر وبما أنها نجيلية أغلبها تحتاج لعمق تربة حوالي ٢٥ سم ، وحيث إنه كل ١ سم٢ × عمق ٢٥ سم تربة طينية فوق الرملية وجلبت من الترعة الإسماعيلية فوق التربة الرملية يلزمها ١٠ مل ماء وبالتالي كل متر مربع يحتاج ١ لتر ماء أي أن ٤٢٠٠ متر أو الفدان يحتاج ٤٢٠٠ لتر ماء أو حوالي ٢ ,٤ م٣ ماء ، وبالتالي ١٠٠ فدان سوف تحتاج ٤٢٠ م٣ ماء ، ويحتاج الفدان معدل حوالي ١٠ ساعات مرتين أسبوعيا ماء أو ٣٦ م٣/ اليوم أي حوالي ٢٨٨م٣/ الشهر ، أو ٣٤٥٦ م٣/ السنة ، وحيث إن السعة المائية للنبات والتي يحتاجها تعادل ٢٠٪ من هذا الرقم ، وفي حين أن الفدان العادي يحتاج من ٦٠٠٠ ـ ٨٠٠٠ م٣/ السنة (الصعيدي ، ١٩٩٢) ومما هو معروف أن هذه الحدائق توجد على ارتفاع طبوغرافي حوالي ١٣٠ ـ ١٠٠م (فوق سطح البحر) شكل (١ ـ ٣) يؤدي بالماء الزائد أن يهرب إلى الأراضي المنخفضة طبوغرافيا (أقل من ٥٠ م فوق سطح البحر) مثل مصر القديمة ومنشية الصدر وحدائق القبة والزيتون (حوالي ٣٠م فوق سطح البحر) وبالتالي تظهر هذه المياه في بعض الشوارع كبرك ومما يؤثر على المنشآت الهندسية مثل مترو مصر الجديدة في المنطقة الواقعة بين منشية الصدر ومنشية البكري Abdel Tawab & Mahmoud (1992) والمباني الأثرية مثل الجوامع (جامع قلاوون والأزهر وشارع المعز لدين الله Dirk Masuch Oesterreic 1993 والمباني حيث تنشع هذه المياه لمسافة رأسية حوالي المتر من أسفل إلى أعلى ولاحظها على الأدوار الأرضية من المباني السكنية خاصة بمنشية الصدر وعين شمس .

رابعا : قطرة المياه في البيوت والمصالح الحكومية :

حسب الباحث كمية المياه المتجمعة من جراء تساقط قطرة مياه من حنفية غير محكمة الغلق في البيوت وما أكثرها وجد أنها قطر ٥ ,٠ سم من حنفية واحدة والزمن بين القطرة والأخرى هو واحد ثانية ، وبافتراض وجود ٠٠٠ ,١٠ حنفية معيبة فقط في محافظة القاهرة وهي أكثر من ذلك بكثير وجد أن هذه القطرة تملأ لتراً واحداً في زمن حوالي ساعتين و٦ دقائق .

لتر واحد يحتاج ٢ ساعة و٦ دقائق ، ١ ,٩ لتر يحتاج ٢٤ ساعة من حنفية واحدة ٢٧٠ لتر يحتاج شهر(١) أي أن (٢٧ ,٠ متر مكعب) تصرف في شهر وأن (٢٤ ,٣ متر مكعب) تصرف في السنة في حنفية واحدة

أي أن ٤٠٠ ,٣٢ متر مكعب/ السنة من حصيلة عشرة الآلاف حنفية غير محكمة وبما أن كمية المياه المنصرفة نتيجة حنفية واحدة مقببة في السنة هي ٢٤ ,٣ متر مكعب وهي كمية أكثرمن ٢٤٠ لتر من التي ذكرتها وزارة الري حيث أعلنت أنها ٣ متر مكعب/ السنة نتيجة حنفية واحدة فقط ، (جريدة الأخبار ـ مجلة المصور في عددهما إبريل ١٩٩٤) .

أما إذا كان عدد الحنفيات المعيبة في القاهرة مليون حنفية فيكون إجمالي المنصرف من المياه السطحية من مياه الشرب هو ٠٠٠ ,٢٤٠ ,٣ متر مكعب/ السنة تكفي لري حوالي ١٠ ـ ١٢ ألف فدان من الأراضي الصحراوية الجديدة المستصلحة وهي تكلف الدولة حوالي ٦٥ مليون جنية بسعر المتر المكعب من المياه ٢٠ قرشا .

خامسا : دور العبادة :

ودور العبادة هنا تتمثل في المساجد والزوايا وأسوقها هنا استحقاقا لحديث الرسول محمد عليه الصلاة والسلام ما معناه أن نقتصد في مياه الوضوء ولو كنا على نهرجاري» ، وما وجدته من إسراف في استخدام المياه في المساجد والزوايا بالقاهرة ،

وبافتراض أن عددها حوالي ٥٠٠٠ مسجد وزاوية ويبلغ عدد الحنفيات المستخدمة للوضوء في المتوسط حوالي ٥ (خمسة) وقطرها ٢ ,١ سم .

فاللتر من الماء يأخذ حوالي ٥ ثوان كما ذكرنا آنفا في حالة المقاهي ، ويستغرق زمن الوضوء بين خمس دقائق وعشرة دقائق ، وبعض الناس يتجاوز الثلث ساعة ويزيد ولكن بافتراض أنها ٥ دقائق في المتوسط مضروبة في عدد الحنفيات (٥) مضروبا في (خمس) أوقات صلاة/ اليوم .

جدول (٣)

يبين مقدار ما يصرف من مياه الشرب بالمتر المكعب سنويا في بعض القطاعات العامة

العدد	الجهات المستهلكة	مقدار ما يصرف من مياه الشرب م٣ / سنوياً
١٠,٠٠٠	المقـــــاهـي	٤٣٦,٠٠٠
٥٠٠٠	محطات غسيل العربات	١٦٢,٠٠٠
١٠٠فدان	رش الحـــــدائق	٣٤٥,٠٠٠
١,٠٠٠ حنفية	البيوت والمصالح العامة	٣٢,٤٠٠
٥٠٠٠ مسجد	دور العـــبـــادة	٢,٧٠٠,٠٠٠
	الإجـــمـــالي في السنة	٣,٢٢٦,٠٠٠

أي أننا نحتاج ٦٠ لتر ماء شرب أو (٠٦ ,٠م٣ × ٥ أوقات وضوء نحتاج ٥ ,١ متر مكعب مياه في اليوم مضروبة في حوالي ٥٠٠٠ دور عبادة بالقاهرة فرضا فنجد أننا نحتاج أو نستهلك من مياه الشرب حوالي ٧٥٠٠ متر مكعب من المياه في اليوم أو ٢٢٥,٠٠٠ متر مكعب/ الشهر أو ٢,٧٠٠,٠٠٠ متر مكعب من المياه سنويا . ويزيد

هذا الرقـــم بازديـاد عـــدد الحنفـيـات في الجـوامع والمراحـيض وعـدد وحـدات دور العبادة في القاهرة .

وبالتـالي يتـضح أن كـمية المياه المستخدمة في دور العبـادة كـمـا هو موضـح في الجدول (٣) وشكل (٤) تأخذ نصيب الأسد من كميات المياه المنصرفة للشرب وتقدر بحوالي ٣ مـليون متر مكعب ثم يأتي بعدهـا المقاهي حوالي نـصف مليون متر مكعب وأقلهم قيمة هي قطر المياه في البيوت والمصالح ، أمـا رش الحدائق وهي قـيـمـة لا تتفق مع الواقع لأن المفروض أنها قيـمـة أكبر مما ذكر هنا وهي ٦٠٠ ,٤٥م٣ متر مكعب/ سنويا بافتـراض أن عـدد أراضي الحـدائق العـامـة في مـحـافظة القـاهرة هي ١٠٠ فـدان بافتـراض أن الفـدان الواحـد يحـتـاج ١٢ متـر مكعب من المياه أسبـوعيـا ، وأعـتـقـد أنه يستـهلك مياه اأكثر من ذلك بكثير تحتاج لحسابها بدقة ، وهنا البـاحث لـم يتمكن من حـسـابهــا بدقـة من ناحية مـسـاحـة الحدائق العامـة في مـحـافظة القـاهرة وكـمية الميـاه المنصرفة لريها .

دور المياه السطحية المنصرفة في خلق مشكلات جيوبيئية :

كمـا أوضحت الإحصـائيات السابقـة للعينات التي طرحـها البـاحث مبينا على أقل تقـدير كمية المياه المستهلكة بهـا ويبين هذا في الجـدول (٣) وحسب الإجـمـالي لهـا في السنة على أقل تقـدير فوجد أنه حوالي ٤ مليون متر مكعب في السنة تزيد بزيادة عدد الوحدات وعدد الأفراد وعدد الحنفيات ومسـاحة الحدائق بمحافظة القاهرة ، وقد ذكرنا أن الجزء الأكبـر من هذه المياه يتسرب إلى الأرض من المناطق الأعلى طبوغرافيا حوالي ١٧٠ متر (فوق سطح البحر) حيث إن نوعية التربة بها تتكون من حجر جيري ، رمل ، حصى مثل مـدينة نصر ومصر الجـديدة والمقطم ، حيث يتم ري الحدائق العامـة بها مثل الحـديقة الدولية بمدينة نصـر وحـديقـة المريلاند بمصـر الجديدة وحـديقـة الفسطاط بمصـر القـديمة ويزيد هذا من منسوب الماء الأرضي في المناطق الأقل ارتفاعـا (أقل من ٥٠ متـر

فوق سطح البحر) مثل منشية الصدر وعين شمس والمرج ، ومصر القديمة (حيث تتركز الآثار الإسلامية بها) .

وإن جزءاً من هذه المياه السطحية يغذي الخزان الجوفي بالإقليم ، وحيث إن السحب من المياه الجوفية في العشر سنوات الأخيرة بمقدار ٣ متر خاصة في المناطق غرب النيل أما شرق النيل في محطتي المرج ومسطرد فقد وصل الهبوط إلى حوالي ٥٠سم ، حيث إن نوعية التربة هي نتاج السهل الفيضي Floodplain وتغلب عليه المعادن الطنية مثل السمكتيت بنسبة ٧١ ـ ٩٤٪ والكاولينيت والأليت بنسبة قليلة (كما جاء في تقرير ١٩٨٢م) ويتميز معدن السمكتيت بقدرته العالية على امتصاص الماء وحجمه يزداد تبعا لذلك كما هو ملاحظ في أغلب المناطق المنخفضة طبوغرافيا بالقاهرة مثل منشية الصدر ، القبة ، الزيتون ، عين شمس ، المطرية ، والمرج ، كما أن حجمه ينكمش إذا فقده أو جفت الماء به وهو يجعل سطح التربة ينخفض ويهبط كما ذكرنا آنفا وهذا قد يعرض الأساسات للخطر بهذه المناطق مع زيادة السحب ، حيث إن هذه المناطق بعضها لم يدخلها المياه النقيةمثل بعض مناطق المطرية وعزبة النخل والمرج فأكثرهم يلجأ إلى دق طلمبات واستخدام المياه السطحية (١٠ ـ ٢٥ متر عمق) وأغلبها تكون مياه امالحة فاستخدام هذه المياه خطير من الناحية البيئية على صحة الإنسان بل والحيوان والنبات بهذه المناطق كما ذكر تقرير ١٩٨٢م ، كما أنه خطير ويساعد على تآكل مواسير الصرف ، كما أن زيادة السحب من هذه المياه يؤدي إلى خلخلة التربة وإلى الهبوط .

ـ كما أن هذه المياه تمثل مشكلة جيوهندسية لمترو مصر الجديدة حيث توجد قضبانه على ارتفاع ٥٠م من سطح البحر في مستوى منخفض بالنسبة لمدينة نصر (حوالي ١٣٠م فوق سطح البحر) وهي التي يأتي منها أغلب المياه التي تعاني منها هذه المنطقة (Abdel - Tawab & Mahmoud, 1991) .

ـ كما تؤثر هذه المياه المختلطة بمياه الصرف الصحي بالسلب في تمليح وتآكل الأحجار

المكونة للمباني السكنية في مناطق منشية الصدر والقبة والزيتون حيث تتكون مبانيها من أحجار جيرية مارلية سهلة التآكل وحسب معدل التآكل لعمر البيوت (حوالي ٥٠ سنة) وهي ٣٠٪ من حجم الحجر الأصلي (Abdel - Tawab & Mah-moud, 1991).

- كما تؤثر هذه النوعية من المياه على الأحجار المكونة للمباني الأثرية أيضا بمنطقة مصر القديمة (بالأخص جامع قلاوون بشارع المعز لدين الله) وحيث النشع في الأحجار الجيرية لتكوين المقطم الإيوسيني والأملاح السبخية توجد وتظهر لمسافة ١ متر رأسي وتساعد على تآكل الطوب المكون للأثر .

العلاج والتوصيات :

- بالنسبة للإسراف في استخدام مياه الشرب بمحافظة القاهرة وهي محافظة واحدة بالنسبة لباقي المحافظات في وحدات مثل المقاهي يجب أن يزداد الوعي لدى الناس بأهمية المياه وأنها مصدر ليس دائما وما نحن من الجفاف بمعصومين وأن نهر النيل ليس دائما كما حدث في مصر من قبل ٩٥٠عام في عهد المنتصر بالله .

- بالنسبة لدور العبادة (المساجد والزوايا) يجب أن نواكب العصر ونركب حنفيات تعمل بالليزر أو بالضغط كما هو الحال في أغلب بلاد العالم .

- وضع ضوابط لري الحدائق والمنتزهات العامة خاصة في مدينة نصر ومصر الجديدة والمقطم (وما نحن بمشكلة المقطم ببعيد) وزيادة الري يزيد مشاكلها الجيوهندسية المتمثلة في ارتفاع المياه الجوفية في مناطق أخرى منخفضة عنها وتأثيرها المباشر على المباني التاريخية ونجعل الري فيها بالتنقيط .

- الحد من استخدام واستعمال مواتير المياه ومما هو جدير بالذكر أن هناك قانونا يمنع استخدامه فزيادة الضخ تفتح شهية الناس لكثرة الإسراف في المياه .

- أما بالنسبة للمشاكل البيئية والتي قد تنتج من خلط المياه السطحية مع مياه المجاري

ووجـود البـرك فـي الشـوارع يـؤدي إلى الكـثـير من الأمـراض المعدية فـهـذه قـد تعـالـج بالتـأكـد من صـلاحية خطوط مـواسيـر الشـرب والصـرف الصـحي وعـدم تداخلهما معا .

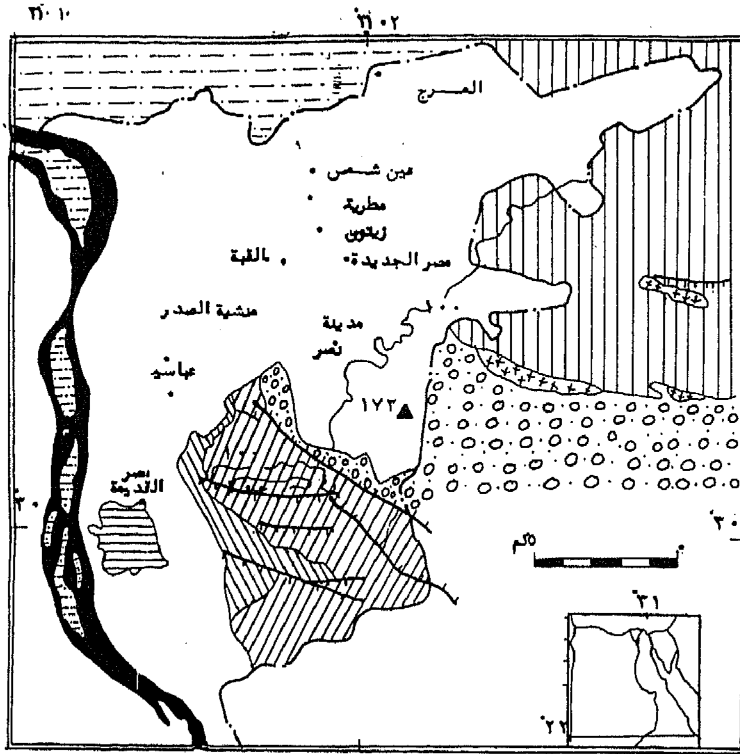
- وحيث إن جزءامن المياه السطحية يغذي الخزان الجوفي بالإقليم ولكن كثرة السحب والتي تقدر بحوالي ١٥٥ مليون مكعب سنويا يؤدي إلى جفاف التربة الطينية المكونة من معـدن السـمكتيت وهذا يؤدي بدوره إلى الهبـوط في التربة وبالتـالي قـد يشكل خطـرا عـلى أسـاسـات المبـاني المتاحة على السـهل الفـيضي مثل المطرية وعـزبة النخل والمرج .

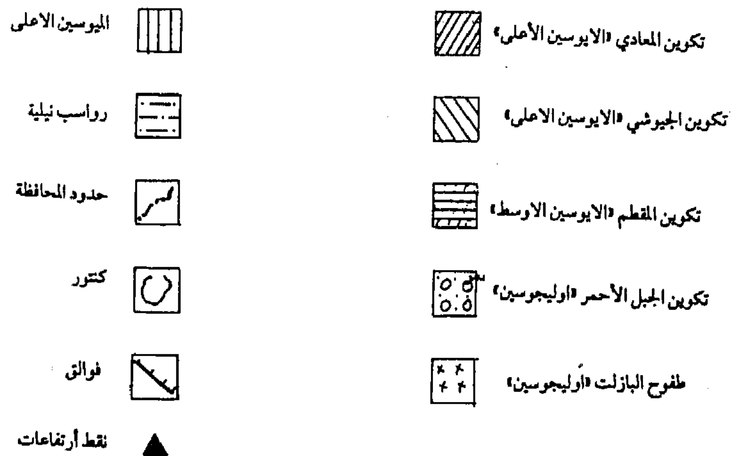
- بزيادة عـدد السكان تزداد الحاجة لزيادة الاستهلاك من المياه ولما كانت حصة الفـرد من الميـاه في اليـوم سنة ١٩٧٦ هي ١١٤ لتـر ازدادت في ١٩٨٢ إلى ١٤٠ لتـر (سـعـيـد) ١٩٩٣م أو ١٣٠٠ متـر مكعب سنويا وفي الستـينات عندمـا كـان عـدد السكان ٣٠ مليون نسمة وحصتنا من المياه ٥٥,٥ مليار متر مكعب وأصبح الآن في مصر ٩٨٥ متر مكعب سنويا وعدد السكان ارتفع إلى ٥٨ مليون نسمة وحصتنا هي ثابتة ٥٥,٥ مليار متر مكعب في السنة (مقال لوزير الري في مجلة المصور عـددها ١٣ إبريل (٢) ونحن نحتاج المزيد من المياه بعمل مشروعات لزيادة الحصة المائية مثل قناة جونجلي وقد تعطلت بسبب الحرب الدائرة في جنوب السودان وأعتقـد أن مثل هذه الحصة يمكن توفيرها لو غيرنا من سلوكنا غير العاقل مع المياه والإسراف فيهـا بشكل خطير ولا مبالي ومما هو جـدير بالذكر أن مقـدار ما تستـخدمه القـاهرة وحدها من المياه تعادل ٥٧٪ من جملة استهلاك المدن المصرية مجتمعة و٤٦٪ من جملة استهلاك كل القطر (سعيد ،١٩٩٣م) .

- أعتقد أن وسائل الإعلام مقصرة في هذا المجال ،يجب أن نوعي الناس وبشكل حازم ويجب أن يعرف المواطن أن حياته قد تتوقف مع إسرافه في استهلاك المياه وترك حنفيات بيته بدون تصليح وما دام أنه يدفع فلا أحد يطالبه بالمزيد وهذا خطير .

ـ وأثبت البحث أن كمية المياه المنصرفة نتيجة حنفية واحدة معيبة هي ٢٤ ,٣ متر مكعب/ السنة وهي أكثر من ٢٤٠ لتر مما هو معلن وهي ٣ متر مكعب/ السنة وهذا الجزء من المياه يخرج إلى دورة المياه كفاقد ومياه ملوثة ، والتي تجعل إعادة استخدامها باهظ التكاليف وهو جزء من ٨ ,٣ بليون متر مكعب/ السنة هي حصة المياه المنصرفة في الأغراض المنزلية (سعيد ،١٩٩٣) .

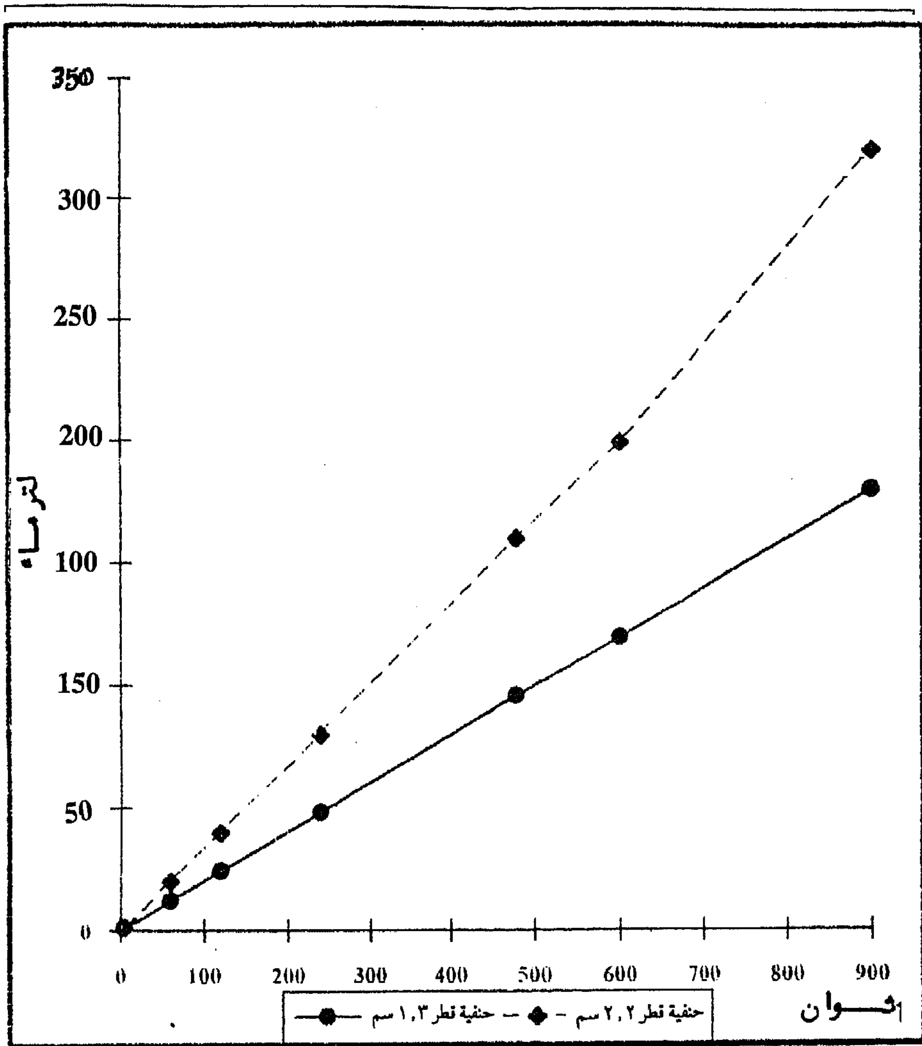
* * *



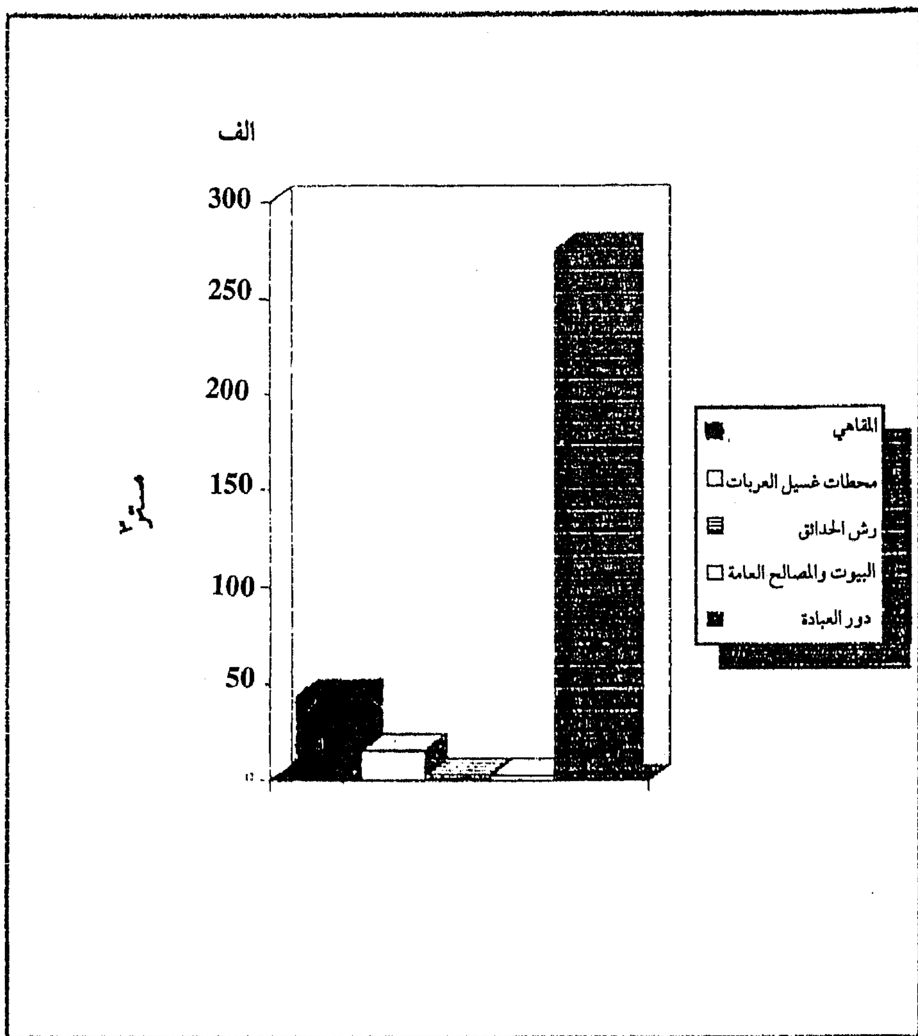


شكل (١)

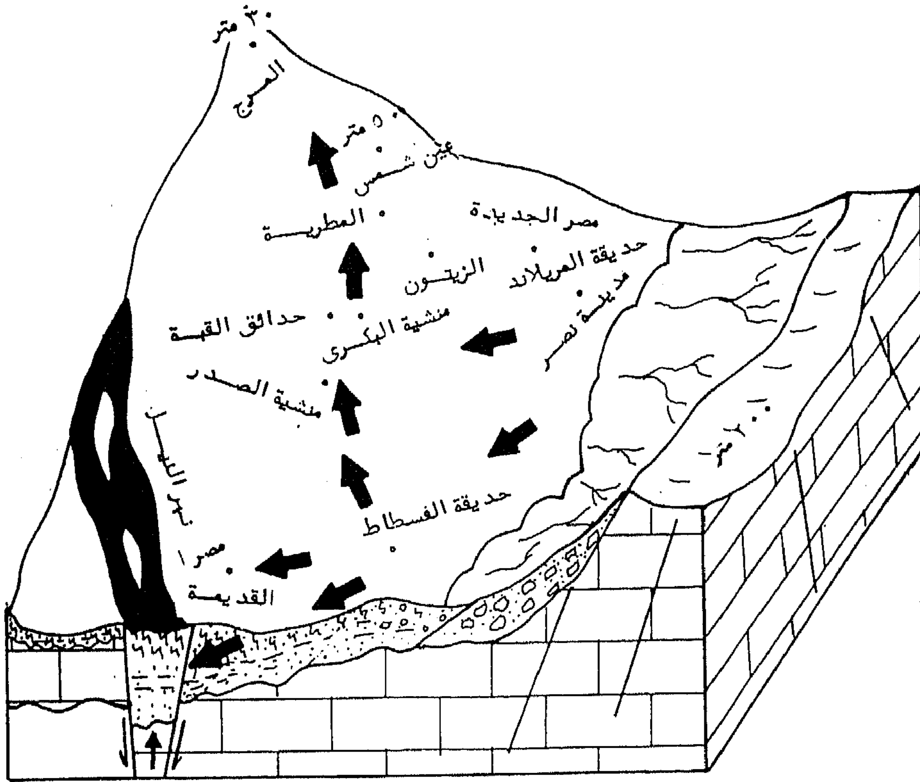
خريطة طبوغرافية وجيولوجية لمنطقة الدراسة

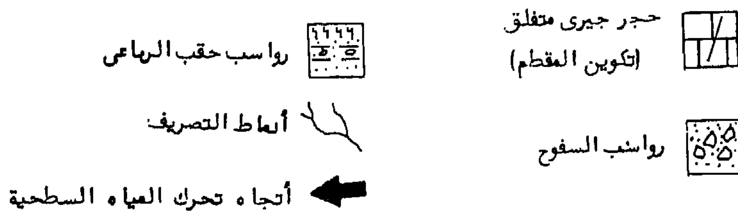


شكل (٢) يوضح العلاقة بين معدل ملئ اللتر من الماء/ الثانية من حنفية قطر ٢ ,٢سم



شكل (٣)
يبين مقدار ما يصرف من مياه الشرب بالمتر المكعب سنوياً في بعض القطاعات العامة





شكل رقم (٤)
يبين نموذج لمنطقة الدراسة

المراجع العربية :

- رشدي سعيد ، ١٩٩٣م نهر النيل نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل دار الهلال ، القاهرة ٣١٤ صفحة .
- د . عبدالله الصعيدي - التنمية والبيئة - دراسة لعوامل التصحر وآثاره الاقتصادية في مصر - دار النهضة العربية (١٩٩١) .
- تقرير المياه الجوفية بإقليم القاهرة الكبرى ١٩٨٢م ، معهد بحوث المياه الجوفية .
- عبداللطيف البغدادي في مصر (وصلت مصر حوالي ١٢٠٠ ميلادية) .

***

المراجع الأجنبية :

- Abdel Tawab, s. & Mahmoud, A.A. (1992) Geotechnical Problems in the area between Mansheir El Sadr and Quba, East Cairo, Egyptian Jour. Geology, V. 36, No. 1 - 2.
- Dirk Masuch - Oesterreich (1993). The goundwater rise in the east of Cairo and its impact on historic building. In geoscientific Research in Notheast Africa, Berilin.

***

الموارد المائية في لبنان مصادرها وآفاقها

د. .عبد الرؤوف فضل الله *

تحتل المياه أهمية بالغة في أي قطر من أقطار العالم باعتبارها ضرورية لحياة الإنسان والحيوان والنبات ، وبدونها لا توجد حياة ، وتلعب دورا أساسيا ومتميزا في التطور الاقتصادي والاجتماعي للمجتمعات البشرية ، وقد كانت ولاتزال العامل الأهم في الحياة الزراعية عبر العصور ، ويعتمد عليها في العديد من الصناعات وفي توليد الطاقة الكهربائية وغيرها من الطاقات الحيوية التي ترتكز عليها مستلزمات البقاء .

ومن المسلم به أن قيمة الثروة المائية لا تعادلها قيمة أية ثروة أخرى كالثروة المعدنية ، فالبترول مثلا ثروة قابلة للاستهلاك والفناء ، بينما تتجدد الموارد المائية على مر السنين وتحافظ على مكانتها شرط أن يحسن الإنسان استغلالها ، هذا وقد أخذت مشاكل المياه في العالم تزداد مع الأيام بازدياد عدد سكانه وتطوره الزراعي ونموه الصناعي وتفوقه التقني ، مما أهاب بالدول المتقدمة والنامية على السواء إلى اعتماد وسائل عديدة ومتنوعة تضمن لها حاجتها إلى المياه الضرورية لكل تقدم ورفاهية ، وفي مقدمة هذه الوسائل تحلية مياه البحر وإنشاء بحيرات اصطناعية ، والأمطار الاصطناعية وتخزين المياه فلا تذهب هدرا ، وحفر آبار للإفادة من المياه المخزونة في جوف الأرض ، وقد أنشئت في جميع أنحاء العالم هيئات علمية وفنية لدراسة المشاكل المائية التي تزداد باستمرار وإيجاد الحلول تمشيا مع متطلبات عصرنا الحاضر المتميز بالتقنية المتطورة دوما .

---

* بنك المغترب ش .م .ك .لبنان .

ويعاني لبنان كسائر بلدان العالم ، مشكلة مائية تتسم بطابع الأهمية الكبيرة ، وقد أعارها اهتماما خاصاً بوصفها أهم المشاكل الحياتية وأصعب قضية يواجهها لما لها من انعكاسات على الحياة الزراعية والصناعية والمشاريع العمرانية وجميع أوجه النشاط بوجه عام ، وقد سبق أن استعان ببعض البعثات العلمية لدراسة المشكلة المائية ، وفي مقدمة هذه البعثات كانت بعثة «إيرفد» التي أكدت على أن استثمار المياه هو القاعدة الأساسية لكل برنامج للتحسين وللتطور .

والمياه ثروة لبنان الأساسية وقد جعلت منه قصرا للمياه (Chateau d'eau) في الشرق الأوسط نظرا لخصائص ظروفه الطبيعية ، فهو شريط أرضي مستطيل ، قليل العرض على الساحل الشرقي للمتوسط ، ويقع ضمن مناخ هذا البحر ، فمناخه البحري جعله عرضة للرطوبة والتبخر ، وتختلف درجة الرطوبة النسبية في لبنان بين المناطق الساحلية والمناطق الداخلية ، إذ إن الرطوبة النسبية ترتفع في المناطق الساحلية عنها في المناطق الجبلية ، ويعود السبب في ذلك إلى قرب أو بعد هذه المناطق عن المسطحات المائية . أما التبخر فيزداد في فصل الصيف في المناطق الساحلية لقربها من البحر وذلك بفعل أشعة الشمس القوية ، وبالتالي ترتفع الرطوبة في الجو ، مع العلم بأن كميات بخار الماء تبقى في النطاق الساحلي حيث لا توجد حركة قوية للهواء من الساحل نحو الجبال والداخل كما يحصل في فصل الشتاء ، وبتعبير آخر هو أننا كلما بعدنا عن البحر المتوسط مصدر الرطوبة خلال فصل الصيف قلت الرطوبة ، ويختلف الوضع في فصل الشتاء ، فبالإضافة إلى الرطوبة المائية من البحر هناك الرطوبة التي تحملها الكتل الهوائية الرطبة القادمة من مناطق بعيدة مصطحبة المنخفضات الجوية في الوقت الذي تكون فيه هذه المنخفضات قوية تدفع بالرطوبة إلى الجبال وإلى الداخل ، وتعتبر سلسلة جباله العالية عرضة للرياح الشمالية الشرقية القادمة من منطقة الضغط المرتفع السيبيري في فصل الشتاء ، من المنطقة الجبلية الكبيرة الممتدة من الأناضول إلى قلب اسيا ، وهي مجموعة الجبال التركية والقوقازية والإيرانية ، وهذه الرياح باردة

جافة ، تجلب معها الصقيع ، وهناك الرياح الغربية الممطرة ، وهي الرياح السائدة المحملة بالأمطار (كما يتأثر لبنان بالرياح العكسية الشتوية الممطرة وانخفاضاتها التي تصاحبها والتي كثيرا ما تسقط أمطارا غزيرة في فصل الشتاء)وللمرتفعات الغربية في لبنان أثرها الكبير على كمية التساقط نتيجة ارتفاعها وما تحدثه من مطر تضاريسي عند مواجهة الكتل الهوائية ، وللقمم والسفوح الجبلية العالية التي تواجه الرياح العكسية الغربية واتجاه الانخفاضات الجوية القادمة من غرب المتوسط نصيبها الكبير من الأمطار والثلوج فيتراوح المتوسط السنوي للأمطار فوق سفوح جبال لبنان الغربية بين ٧٥٠ و ١٢٥٠مم ، ويحظى لبنان بتوزيع فصلي للأمطار يمتد من أوائل تشرين الأول حتى آخر إيار ، أما أمطار الخريف فهي متقطعة وغير منتظمة ، وتعتبر أشهر الشتاء الثلاثة كانون الأول وكانون الثاني وشباط أغنى أشهر السنة مطرا حيث تسقط في هذه الأشهر الثلاثة ما بين ٦٠ و ٧٠٪ من جملة المطر السنوي ، وتعتبر أمطار كانون الثاني أغزرها جميعا ، ومع هطول الأمطار في الشتاء تهب الرياح العاصفة والبرق والرعد وتتساقط الثلوج والبرد ، ويسقط الثلج كثيرا في المناطق الجبلية وفي بعض المناطق الداخلية ويندر سقوطه في المناطق الساحلية ، والثلوج مهمة جدا إذ تزود الينابيع والأنهار بالمياه بصورة تدريجية خلال عملية ذوبانها وتعتبر خزانا طبيعيا للمياه ، مع الإشارة إلى أن معظم مياه الأمطار تضيع في الوديان أو تنحدر بسرعة إلى البحر ، بالإضافة إلى ما يضيع منها خلال عملية التبخر ويساعد على جريانها الانحدارات الشديدة وقلة النبات الطبيعي أو فقدانه على السفوح والمنحدرات مما يضر ليس في جرف التربة فقط بل في قلة الاستفادة منها .

ويعتبر لبنان الذي يتلقى من الأمطار ما لا يتلقاه أي بلد مجاور أغنى البلاد العربية من الناحية المائية ، ويبين البيان التالي بوضوح كمية الأمطار التي تتساقط يوميا خلال السنة في لبنان وفي بعض البلدان المجاورة :

في لبنان : الأرز ٨٤١مم - بيروت : ٨٢٥ مم - طرابلس : ٨٢٤ مم - رياق ٥٩٨مم .

في سوريا :اللاذقية :٨٠٣ مم ـ القامشلي :٤٦٠ مم ـ حماة :٣٤٥ مم ـ حلب :٣٣٧ مم ـ دمشق :١٣٧مم ـ دير الزور ١٦٣ مم ـ تدمر :١٣٣ مم .

في فلسطين المحتلة : حيفا :٥١٣ مم ـ القدس :٤٨٦ مم ـ إيلات :٢٤مم ـ غزة :١مم .

في جمهورية مصر العربية :الإسكندرية ١٩٠ مم ـ حلوان :٢٥ مم ـ الإسماعيلية :٣٥ مم ـ أسوان :٢ مم .

في الأردن :اربد ٤٧٤ مم ـ عمان :٢٧٥ مم ـ معن ٤١ مم ـ العقبة ٣٩مم .

في قبرص :نيقوسيا ٣٥٣مم .

في تركيا :أزمير ٦٩٣مم ـ اسطنبول :٦٦٦ مم ـ ادنه :٦١١مم ـ انقرة ٣٥٩مم .

وتعتبر المياه الجوفية ذات أهمية كبرى في تغذية الأنهار اللبنانية خاصة في أيام الجفاف ، وهذا ما يبين الارتباط الوثيق بين المياه الجارية والمياه الباطنية . وبتعبير آخر يُعزي الجريان الدائم لكل نهر إلى الينابيع والعيون المائية التي تمده بالمياه الدائمة التدفق ، ومردّ ذلك يعود إلى تسرب الأمطار الساقطة والمياه الذائبة ببطء من الثلوج في شقوق الصخور الجيرية المسامية النخرة فتحفر ممرات ومجاري باطنية لا تلبث أن تتجمع في برك وأحواض تندفع منها إلى الخارج مؤلفة الينابيع والعيون ، وهكذا نجد الينابيع الغزيرة في المناطق التي تغذيها الثلوج مدة طويلة كسلسلة جبال لبنان الغربية وجبل الشيخ .

وتختلف المناطق اللبنانية بمائيتها ، فالقسم الشمالي من لبنان وخاصة عكار تقل ينابيعه لأن طبقات الأرض عميقة ومصاصة تتحول معظم المياه المخزونة إلى مياه جوفية دائمة ، وكذلك الحال بالنسبة للقسم الجنوبي في لبنان . أما المناطق المتوسطة فطبقة الأرض فيها رملية صلبة (Grés) أي مانعة غير مصاصة تمنع الماء من التعمق في جوفها وتجبره على إيجاد منافذ أو ينابيع ، ويتركز معظم الينابيع في السفوح الغربية للسلسلة الغربية ، ويقدر عدد الينابيع المتفجرة في أرض لبنان بنحو ١١٢١ نبعا .

ونظرا لتكوين لبنان الجيولوجي المعقد وتنوع تضاريسه ولكثرة التكسرات في الطبقات الصخرية ، فإن المياه المخزونة في جوف الأرض اللبنانية لا تخرج إلى السطح بنفس الطريقة بل بطرق مختلفة عائدة لنوعية الطبقات الصخرية ومدى قابليتها لامتصاص المياه ، فهي إما طليقة عادية تتجمع فوق طبقة غير قابلة لامتصاص المياه فتخرج وفقا لانحدار الطبقة كينابيع نهري البارد والجوز وقاديشا وافقا واليمونة والعسل واللبن والصفا والباروك ، وإما فائضة في الطبقات الصخرية القابلة لامتصاص المياه ، وعندما تتشبع هذه الطبقات وتزيد المياه المخزونة عن مستوى المياه الباطنية العادية تخرج ينابيع في الأودية وعند أقدام الجبال كنبع العين الزرقاء (العاصي) وجعيتا وعين الدلبة (ساحل بيروت) والطاسة (نهر الزهراني) والحاصباني ، أو هي فوارة مخزونة ومضغوطة بين طبقتين صخريتين غير قابلتين للامتصاص ، تخرج عندما يتاح لها باندفاع قوي فوار ، كما يساعد على إخراجها التكسرات أو التآكل الصخري أو ميل الطبقات ، ويمكن استخراجها بحفر الآبار الارتوازية عبر الطبقة العليا الصلبة ، وأهم مثال للينابيع الفوارة في لبنان نبع انطلياس أو فوار انطلياس .

وهناك الينابيع الصغيرة أو العيون والتي لا يختلف نشوؤها عن منشأ الينابيع الكبيرة غير أنها تختلف عنها بأنها صغيرة ومستوى مياهها الباطنية يتأتى من جبل واحد أو من منطقة صغيرة ، وهذه الينابيع منتشرة بكثرة في معظم الأنحاء اللبنانية ، وأكثر القرى بنيت قديما بالقرب من هذه العيون أو الينابيع التي تتصف بعذوبة مائها كما يتصف بعضها بالمواد المعدنية كعين الصحة فوق حمانا ومياه النعص قرب بكفيا .

ونتيجة للتكسر الكبير الذي أصاب السفح الشرقي لجبال لبنان الغربية حصلت فجوات كبيرة ومستطيلة امتدت من السفح الشرقي لجبل صنين إلى السفح الشرقي لجبل المنيطرة وفي هذه الفجوات نشأت بركة اليمونية والزينية ورام الزينية وتتجمع فيها مياه السيول الشتوية وبعض الينابيع فتمتلئ في الشتاء وفي أوائل الربيع ، ويجف معظمها في الصيف بسبب التبخر وكثرة التكسرات الموجودة في طبقتها الصخرية .

وتكثر الآبار في مختلف المناطق اللبنانية ، وهي حفر عميقة في الأرض وقد استخدمها اللبنانيون منذ القدم للشرب وسقي الحيوان والزراعة على نطاق ضيق جدا في معظم الأحيان ولمختلف الاستعمالات المنزلية ، وهي نوعان : آبار «الجمع» وهي الآبار التي تتجمع فيها مياه الأمطار وتوجد في المناطق التي يتعذر فيها الوصول إلى مياه الينابيع الجوفية ، ثم آبار «النبع» التي تتسرب المياه الجوفية من الصخور الجوفية إليها ، ومياهها لا تنضب طيلة أيام السنة إلا أنها تقوى وتشح بحسب المياه الجوفية التي تندفع إليها . أما الآبار الارتوازية فتحفر بالطرق الآلية الحديثة ، وترفع بالمضخات من هذه الآبار كميات كبيرة من المياه من خزان حوض المياه الارتوازي للاستفادة منها في مختلف الأغراض وخاصة الزراعية .

إن الينابيع والعيون المائية التي ذكرنا هي المصدر الأول لتموين الأنهار اللبنانية بالمياه الدائمة التدفق في فصل الصيف ، كما أنها تعتبر المصدر الثاني بعد الأمطار في فصل الشتاء والأنهار اللبنانية قصيرة المدى نظرا لقرب الينابيع من المصب الذي هو البحر المتوسط فلا توجد في لبنان أنهار ساحلية كبيرة ، وتتحكم التضاريس في اتجاه هذه الأنهار وانحدارها بسرعة فتنصرف مياه الجانب الغربي من السلسلة الساحلية في البحر بعد أن تكون قد نحتت لنفسها وديانا عميقة ، أما الأنهار الداخلية فتعرف بغزارة مياهها وطولها وروافدها العديدة كنهر العاصي في الشمال ونهر الليطاني في الوسط وهو النهر الذي أجمعت الدراسات الفنية على اعتباره المورد الطبيعي الأكبر ، وهو مفتاح مستقبل لبنان إذا ما ضبطت مياهه واستخدمت بإتقان .

هذه هي منطلقات مصادر المياه في لبنان من خلال جغرافيته الطبيعية بوجه عام ، والمياه الجوفية هي في الأساس نتيجة العوامل الطبيعية التي أدت إلى تكوينها ، ووفقا للدراسات الجيولوجية والهيدروجيولوجية التي شملت مختلف المناطق اللبنانية وتوصلت إلى تحديد خزانات ذات مخزون جوفي كبير يمكننا تحديد صورة واضحة عن أهم الخزانات الجوفية الظاهرة على الطبيعة التي تختزن في طبقاتها كميات

استثمارية من المياه عائدة لعصور جيولوجية مختلفة نحددها استراتيغرافيا ابتداء من عصر الجوراسيك (وهو أقدم عصر جيولوجي تكشفه طبقاته على أرض لبنان) ، ولغاية عصرنا الحاضر على النحو الذي أشارت إليه الدراسات الموضوعية وخاصة تلك التي قدمت لندوة اليونيسيف حول المياه وعقدت في بيروت في تشرين الثاني عام ١٩٩٢م ، نستهلها بعصر الجوراسيك الصخرية الكلسية الدولومتية والذي تحتوي طبقاته على واحد من أهم الخزانات الجوفية المائية وتظهر على الطبيعة ابتداء من بلدة مرجعيون وامتدادا لغاية حوض بزبينا ـ العيون في عكار مرورا بجبل الباروك والمرتفعات الجبلية لغربي سلسلة جبال لبنان الغربية وحتى الساحل الغربي من منطقة بيروت ـ جونية ، وتبلغ مساحة طبقات هذا الخزان الجوفي حوالي ٦٠٠ كلم مربع ، ويعتبر المصدر الرئيسي لتغذية بعض الخزانات الجوفية المحاذية له والممتدة لغاية الشاطئ اللبناني وتستثمر مياهه في تأمين المياه لمصلحتي مياه بيروت وطرابلس حيث حفرت آبار عديدة في حوض الخزان الجوفي وأعطت جميعها كميات استثمارية كبيرة من المياه .

يلي هذا العصر عصر النيوكوميان الرملية ، فبعد انحسار مياه البحر في لبنان في نهاية العصر الجوراسي ترسبت صخور النيوكوميان على الطبقات الجوراسية العليا بشكل غير توافقي ، وتتألف من الرمل والسيلت والغضار ورقائق من المواد المتفحمة مع مواد بازلتية بركانية وهي ذات مسامية عالية غير أن نفاذيتها وقوة الانسياب الجوفي للمياه بداخلها ضئيلة حيث أن بعض أجزائها تتخللها رسوبيات غضارية ، مارلية تجعل الانسياب الجوفي عبرها ضعيفا لذلك تتكاثر الجيوب المائية في هذه الطبقات على مستويات مختلفة وفقا لنوعية المواد المركبة منها ومواقعها وتنفذ من هذه الطبقات ينابيع محلية ضئيلة ، وقد حفر عدد من الآبار في المنطقة الواقعة بين الدكوانة الجديدة ومنطقة عين الصحة ، وبما أن تصريف الآبار المختزنة لطبقات هذه العصر ضعيفة فإن مخزونها لم يستثمر إلا على نطاق ضيق .

أما طبقات عصر الإبتيان العلوي الصخري الكلسية فتظهر في أماكن متعددة وخاصة في المناطق الواقعة بين مرتفعات بلدة الدامور حتى جبل الباروك ومن منطقة المكلس لغاية بلدة جديتا شرقا ، وتعتبر طبقات هذا العصر من الخزانات الجوفية الرئيسية نسبيا نظرا لتكاوينها الجيولوجية المناسبة ، وقد حفرت عدة آبار اخترقت معظم طبقات هذا المخزون الجوفي ، ويبلغ استثمار البئر الواحدة منها بين ٢٠٠ و ٥٠٠ متر مكعب يوميا ، تليها طبقات الخزان الجوفي العائد لعصر السينومانيان من الكريتاسي الأوسط ، وهي ظاهرة على الطبيعة في مرتفعات عكار وفي سلسلتي جبال لبنان الغربية والشرقية وفي البقاع وفي الساحل من منطقة البترون لغاية أقصى الجنوب ضمنا الدامور والمشرف ، كما تشمل مجمل بلدات وقرى الجنوب ، وهي ذات مخزون جوفي كبير ، وتستثمر مياهه في المشاريع العامة والخاصة لأغراض الشفة والري في منطقة الدامور والمشرف وفي معظم المناطق جنوبا وفي منطقة القبيات شمالا .

وقد اتضح من الدراسات الجيولوجية والهيدروجيولوجية التي شملت المنطقة الممتدة ما بين بلدة الناعمة ومجرى نهر الدامور أن بالإمكان استثمار المخزون الجوفي بكميات وافرة وكذلك تأمين كميات إضافية رديفة لمنطقة بيروت الغربية ، وقد تصل إلى حوالي ٧٥٠٠٠ متر مكعب يوميا على أساس حفر ٢٥ بئرا استثمارية. في أعلى منطقتي الدامور والمشرف وعلى ارتفاع يتراوح بين ١٠٠ و ٢٠٠ متر عن سطح البحر ، وهناك اقتراح لا يزال قيد الدرس ، بحفر آبار أخرى استثمارية في المرتفعات ذاتها تؤمن نفس الكمية للمنطقة الشرقية من بيروت ، وتظهر على الطبيعة في منطقة سهل البقاع طبقات عصر الإيوسين الصخرية الكلسية امتدادا من رأس بعلبك لغاية مرجعيون جنوبا وتستثمر مياه هذا المخزون الجوفي في منطقة البقاع بواسطة آبار تتراوح أعماقها بين ١٠٠ و ٢٥٠ مترا ، ويمكن استثمار البئر الواحدة منها ما بين ٥٠٠ و ٢٥٠٠ متر مكعب يوميا ، واعتبارا من مدينة صيدا حتى الحدود الجنوبية تكون طبقات هذا العصر خزانات جوفية ثانوية تستثمر بصورة محدودة وبواسطة آبار سطحية .

ومن أهم الخزانات الجوفية في الشمال تلك التي تعود لطبقات عصر الميوسين ونجدها ظاهرة في منطقة الكورة لغاية الشاطئ في منطقة عكار وامتدادا لغاية المنية شمالا ، وتتغذى هذه الطبقات من المياه المتسربة إليها من الطبقات الصخرية الكلسية خاصة تلك التي تقع في المنخفضات ويكثر فيها الشقوق والفراغات الجوفية والثقوب البالوعية ، وقد جرى حفر عدة آبار ما بين مركز صافي هاب في البحصاص ولغاية البداوي بما فيها منطقتا البداوي وأبو سمرا وعددها ٢٠ بئرا تتراوح أعماقها بين ٥٠ و١٧٠ مترا لصالح مياه طرابلس ، أما تصريف البئر الواحدة فهي بين ٢٠٠٠ و ٥٠٠٠ متر مكعب يوميا ، ومن الخزانات المائية الجوفية في الشمال أيضا تلك العائدة طبقاتها لعصر البلستوسين وتظهر بين العبدة وحلبا ومجرى النهر الكبير والشاطئ الغربي ، وتستثمر مياه هذا الخزان الجوفي في أغراض الشفه والري في المشاريع العامة والخاصة ، ويبلغ عمق الواحدة منها ما بين ٢٥ و ١٢٥ مترا وتصريفها ما بين ٥٠٠ و٥٠٠٠ متر مكعب يوميا .

هذه هي الخزانات الجوفية الرئيسية في لبنان والذي يعتبر مخزونها الجوفي العام مصدار لتعزيز المصادر السطحية المتاحة التي لا يستفيد منها لبنان الإفادة المرجوة لأن معظمها يذهب هدرا إلى البحر المصرف النهائي خلال تساقط الأمطار الغزيرة في فصل الشتاء إضافة إلى أن بعض مياه هذه الأمطار تعود إلى الجو بالتبخر ،إأما مباشرة عن سطح الأرض وإما بواسطة أوراق الشجر والنباتات التي تمتصها من الطبقة السطحية من التربة ، كذلك هو شأن المياه الجوفية فإن قسما كبيرا منها يخرج عن إمكانية السيطرة عليه كالمياه التي تتسرب إلى جوف البحر أو تذهب هدراً إلى خارج الحدود . كما أنه ليس باستطاعة لبنان أن يتصرف بمجمل المياه المتوافرة في العديد من أنهاره (العاصي ، النهر الكبير ، الشمالي ، الحاصباني ، الوزاني) .

كما يتضح أنه يتعذر إعطاء رقم ثابت أو مستقر لميزان المياه في لبنان ، إلا أنه يمكننا تقدير ذلك بصورة تقريبية .

وتقدر كمية الأمطار والثلوج التي تتساقط فوق الأراضي اللبنانية في سنة متوسطة وفق التقديرات الأخيرة للمسئول عن مرصد كسارة بحوالي ٨٦٠٠ مليون م٣ ، وتوزع كمية المطر السنوية كما يلي :

أ ـ التبخر :

حوالي ٥٠ ٪ من كمية الأمطار (٤٣٠٠ مليون م٣) .

ب ـ المياه المشتركة مع سوريا :

العاصي ٤١٥ مليون م ٣ .

النهر الكبير ٩٥ مليون م ٣ .

المجموع : ٥١٠ مليون م٣ .

جـ ـ المياه التي تذهب باتجاه فلسطين :

ـ الحاصباني ١٦٠ مليون م ٣ .

ـ المياه الجوفية باتجاه الحولة ونبع الدان ١٥٠ مليون م ٣ .

المجموع : ٣١٠ مليون م ٣ .

د ـ مياه سطحية :

٢٢٠٠ مليون م ٣ تقريبا .

هـ ـ مياه تتسرب إلى جوف الأرض :

دون أن تظهر مجددا بشكل ينابيع (لأننا احتسبنا الينابيع ضمن المياه السطحية) : ١٢٨٠ مليون م٣ تقريبا .

على ضوء هذه الأرقام يمكن الاستنتاج بأن كمية المياه التي يمكن نظريا أن يسيطر عليها مباشرة تبلغ :

مياه سطحية ٢٢٠٠ مليون م٣ .

مياه جوفية ١٢٨٠ مليون م٣ .

إلا أن هناك استحالة للسيطرة على هذه الكميات للأسباب التالية :

أ - تبلغ كمية المياه السطحية خلال فترة الجفاف والتي يفترض بأنه يمكن السيطرة عليها بـ ٨٠٠ مليون م٣ .

ب - تبلغ كمية المياه السطحية التي يمكن تخزينها من أصل المياه السطحية التي تسيل خلال فترة المطر بـ ٥٠٠ مليون م٣ .

مجموع ما يمكن السيطرة عليه من المياه السطحية ١٣٠٠ مليون م٣ .

وبعد اقتطاع حاجات مياه الشرب والصناعة الضرورية تبين أن كمية المياه التي يمكن الاستفادة منها في مشاريع الري هي حوالي ١,٠٠٠,٠٠٠ مليون م٣ سنويا ، وهي كمية أقل بكثير من احتياجات التطور الزراعي في لبنان .

جـ - إن كمية المياه الجوفية التي يمكن الاستفادة منها تبلغ حوالي ٤٠٠ م٣ أما الباقي والبالغ ٨٨٠ مليون م٣ فإنه يصب بمعظمه في البحر المتوسط (بشكل ينابيع ٤٨٠ مليون م٣ كينابيع شكا وبشكل تسربات (نحو ٤٠٠ مليون م٣) .

وبالتالي فإن الكمية القصوى التي يمكن للبنان أن يسيطر عليها ضمن أراضيه تبلغ ١٧٠٠ مليون مىر مكعب، .

١٣٠٠ مليون م٣ من المياه السطحية .

و ٤٠٠ مليون م٣ من المياه الجوفيـــة .

أي حوالي ٢٠٪ من مجموع مياه الأمطار ، ومن الممكن أن تنخفض هذه الكمية إلى ٥٥٪ في سنة جافة ، وإلى ٣٣٪ في حال حدوث ثلاث سنوات جافة متتالية .

من هذا الواقع يجب أن تنطلق أية خطة لاستعمال المياه في لبنان ، ويقدر الخبراء بأن حاجات لبنان لعام ٢٠١٠ هي كما يلي :

مياه الشـــرب ٩٠٠ مليون م٣ .

مياه للصناعة ٢٤٠ مليون م٣ .

أما متطلبات الزراعة على أساس إعادة بناء القطاع الزراعي لاستعمال ٣٦٠٠٠٠ هكتار مروية كما ورد في تقرير FAO (المنظمة الدولية للتغذية والزراعة) فهي ٢١٦٠ مليون م٣ بنسبة ٦٠٠٠ م٣ للهكتار الواحد في السنة .

نتيجة لما تقدم يكون مجموع حاجات لبنان للميـــاه عـــام ٢٠١٠ : ٣٣٠٠ مليون م٣ .

وإذا قارنا ما مجموعه ١٧٠٠ مليون م٣ من المياه التي يمكن للبنان أن يسيطر عليها في سنة متوسطة يتضح أنه لا يتوفر للبنان ما يكفي حاجاته من المياه أمام هذا الواقع نتساءل كيف سيؤمن لبنان حاجته للوصول إلى الاكتفاء التام في كل المجالات؟ وجوابنا هنا يتمحور في الاتجاهات التالية :

أ - زيادة كمية المياه المتوفرة حاليا وذلك بإنشاء سدود لتخزين المياه السطحية في الأمكنة الصالحة ، وقد سبق للإدارات المختصة أن وضعت قبل عام ١٩٧٤م ، دراسات أولية لإنشاء سدود على مختلف الأنهار اللبنانية تقدر سعتها بنحو ٩٥٠ مليون م٣ ، نفذ منها سد القرعون على نهر الليطاني بسعة ٢٢٠مليون م٣ .

ب - بينت الدراسات الأولية أن بإمكان لبنان الاستفادة من مياه أنهار الحاصباني والوزاني والعاصي والنهر الكبير وذلك بإنشاء سبعة سدود على هذه الأنهار وتبلغ سعة تخزينها ٣٣٠ مليون م٣ تقريبا .

جـ ـ التوفير في استعمال المياه وذلك بتوعية المواطنين وإرشادهم بضرورة التوفير في استعمالها إلى أقصى حد ممكن ، كذلك بالمراقبة المستمرة المنظمة حول صرف المياه .

د ـ البحث عن مصادر جديدة ، وذلك بتقنية المياه المستعملة وإعادة استعمالها ، وخاصة في المناطق الداخلية وفي سهل البقاع بصورة خاصة نظراً لصعوبة التخلص من المياه المستعملة وبعدها عن المصرف النهائي .

هـ ـ إزالة ملوحة مياه البحر (وهي تشكل مشروعا مستقبليا) إذ لا تزال عمليتها مرتفعة التكاليف حاليا .

و ـ حماية الأحراش وإعادة تشجير المناطق الجردية وزيادة مساحتها مما يؤثر على زيادة كمية المطر .

ز ـ الإفادة من المياه الجوفية العذبة المتداخلة في مياه البحر ، فلم تكن الينابيع البحرية تثير التساؤل حتى وقتنا الحاضر إلا أنه بسبب الحاجة إلى الماء وضعت بعض الدراسات عن تكوين هذه الينابيع وطرق صرفها ، وهي بحد ذاتها ذات فائدة علمية كبرى ، وتتدفق في البحر قرب الشاطئ ينابيع تتغذى بالمياه العذبة من الطبقات الخازنة من جهة اليابسة كينابيع بحرية ، وبعض هذه الينابيع معروف منذ زمن طويل كينابيع شكا ، وبعضها معروف من قبل صيادي الأسماك أو الغواصين ، ويمكن معرفة موقع هذه الينابيع خلال موسم الأمطار حيث تشاهد بقع حمراء من المياه الموحلة في البحر بالقرب من الشاطئ وأحد هذه الينابيع يمكن مشاهدته بوضوح قبالة كازينو لبنان .

وهناك ينابيع أخرى بحرية تتدفق على خط الشاطئ خاصة في موسم الأمطار نتيجة ارتفاع مستوى المياه الجوفية في الطبقات الخازنة ، إلا أن هذه الينابيع تتوقف في الصيف باستثناء الينابيع المحيطة بمصبات الأنهار الدائمة الجريان ، ومع أن مياه الينابيع

البحرية تشكل كمية ضخمة تضيع هدرا في البحر أسوة بالمياه السطحية فإنها لم تعط الأهمية ولم يجر تخطيط لاستثمارها ، مع أن تقريرا أوليا يدل على أن الينابيع البحرية تصرف في البحر كمية تقدر بحوالي ١١٥ مليون م٣ سنويا ، وهي كمية تزيد عما يصرفه اللبنانيون لحاجتهم المنزلية في سنة إذا اعتبرنا أن حاجة الفرد بوجه عام لا تزيد عن ١٠٠ لتر يوميا (كحد أدنى) .

هذا مع الإشارة إلى أنه يمكن التعاون ما بين فريق من الهيدروجيولوجيين والجيوفيزيائيين تحديد الأقنية الجوفية التي تصل بهذه الينابيع والحؤول دون تدفقها في البحر واستخراج المياه الجوفية منها للاستثمار العام .

الآبار والبحيرات والمرتفعات :

لقد أجريت دراسات تتعلق بمعرفة أوضاع المياه القابلة للاستثمار ، ويبدو أن تجميع المياه يشمل آبارا معروفة في لبنان ، فهي التي أسهمت في الماضي وما تزال تسهم بالنصيب الأكبر في ترسيخ البناء الغربي بقراهم ، وكان سكان البلاد يستغلونها منذ أقدم عهود تاريخهم وهي لا تزال مستغلة في الوقت الحاضر ، ولكن بنسبة صغيرة بعد أن مدت شبكات المياه إلى جميع القرى تقريبا .

والآبار نوعان : آبار «الجمع» وهي الآبار التي تتجمع فيها مياه الأمطار وتوجد في المناطق التي يتعذر فيها الوصول إلى مياه الينابيع الجوفية ، ثم آبار «النبع» التي تتسرب المياه الجوفية إليها من الصخور ، ومياهها لا تنضب طيلة أيام السنة إلا أنها تقوى وتجف بحسب المياه الجوفية التي تندفع إليها ، وهناك الآبار «الارتوازية» التي تحفر بالطرق الآلية الحديثة ، وترفع المضخات من هذه الآبار كميات كبيرة من المياه من خزان حوض المياه الارتوازي للاستفادة منها في مختلف الأغراض وخاصة الأغراض الزراعية .

ويبدو اليوم أن تجميع المياه بشكل بحيرة مرتفعات في المناطق الأكثر جفافا هو الوسيلة الفضلى ، إن لم نقل الوحيدة لإعطاء قيمة للأراضي الكثيرة الجفاف وفرصة

للفلاحين الذين نزحوا عن قراهم للعودة واستغلال أراضيهم بصورة مثلى والنهوض بمستواهم الاقتصادي والاجتماعي ، علما بأن ما يشبه البحيرة وهو ما يسمى «بركة» كان سائدا حتى وقت قريب في القرى بوجه عام ، وهي عبارة عن منخفض مصون تتجمع فيه المياه الشتوية وتستعمل مياهها لسقي الحيوانات وري مشاتل التبغ وبعض الحاجات المنزلية ، ولتحقيق بحيرة المرتفعات يجب القيام بدراسة علمية زراعية عن المنطقة والتربة وتصنيفها وتحديد إمكانات الري سواء أكان ذلك من أجل إدخال مزروعات أكثر فائدة أو تأمين زراعة يتعذر القيام بها دون هذا الري الإضافي ، وبالإضافة إلى استعمالها لسد الحاجات المنزلية وإرواء المواشي أو تربية الأسماك .

إن المناطق التي تبدو أكثر استعدادا لذلك هي تلك التي توجد في القسم الجنوبي من لبنان بعد مدينة صور ، حيث تكثر الينابيع الشتوية بوجه خاص ، ومن الممكن إقامة السدود لحفظ مياه الينابيع الشتوية ومياه الأمطار المتساقطة ، وكذلك على المنحدر الغربي من جبل حرومون في جوار راشيا وفي المناطق المتاخمة للانخفاضات المغلقة في منطقة مرجعيون وفي بعض المناطق من المنحدر الغربي من جبل لبنان واللقلوق وإقليم الخروب .

هذا وقد سبق للدولة أن أنشأت بحيرتين اصطناعيتين هما : بحيرة الكواشرة في عكار (الشمال) وسعتها ٢٨,٠٠٠ م٣ ، وبحيرة ظهر الدارجة في الجنوب قرب جزين وقد انتهت المرحلة الأولى منها ، وستكون سعة تخزينها عند إتمام المرحلة الثانية حوالي ١,٣ مليون م٣ .

إلا أن أهم المشاريع التي بُوشر بتنفيذها ولا تزال الأعمال مستمرة فيها مشروع الليطاني ، ويهدف إلى إنشاء عدة سدود مع مجرى النهر لتخزين ما يقارب من ٣٤٠ مليون م٣ من المياه لري حوالي ٥٠ ألف هكتار ، وإنشاء معامل لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة ١٧٢ ألف كيلو وات ، ومنذ عام ١٩٥٤م وضعت التصاميم الأولى لاستعمال مياه نهر الليطاني للري ، أما الوضع الحالي لهذا المشروع فهو كما يلي :

أ - **قسم نفذ وهو قيد الاستثمار** : ويتناول المنطقة الساحلية بين صيدا وصور وتبلغ مساحتها حوالي ٥, ٠٠٠ هكتارا ، ويتألف هذا المشروع من مأخذ للمياه على مجرى الليطاني ثم قناة مكشوفة تتشعب إلى شعبتين : شعبة باتجاه مدينة صور وشعبة تتجه إلى مدينة صيدا .

ب - **كما تم تنفيذ أكبر السدود** : وهو سد القرعون الذي يبلغ طوله ١٠٩٠ مترا وارتفاعه ٦٦٠ مترا وسعة خزانه ٢٢٠ مليون م٣ ، ومساحة البحيرة التي ستتكون أمامه ١٢,٣ كلم٢ ، ويعمل على الإفادة من هذا السد لتوليد الكهرباء في عدة معامل ثم لري بعض أراضي منطقة النبطية العليا مستقبلا .

جـ - **قسم قيد الدرس** : وهو معد لري أراضي لبنان الجنوبي ، ويمكن جر المياه إما بواسطة قناة على المنسوب ٨٠٠ متر فوق سطح البحر مباشرة من سد القرعون ، وإما أخذها على منسوب ٦٠٠ متر من حوض أنان ، وإما بالحلين معا ، والمشروع لا يزال قيد الدرس ، وعند انتهاء تنفيذه سيروي ٢٦٤, ٤٠٠ هكتارا ، وتقدر كمية المياه في حوض الليطاني بنحو ٧٠٠ مليون م٣ وهي اكبر مورد مائي في لبنان ، ومعظم مشاريع الري الأساسية مرتبطة بمياه هذا النهر ، علما بأن حوضه يشتمل على مساحات واسعة من الأراضي المزروعة أو القابلة للزراعة ، وسيصبح نهر الليطاني قادرا على استيعاب ٢٢٠ مليون م٣ من وراء سد القرعون ، وتعلق آمال كبيرة على مشروع الليطاني بعد تنفيذ جميع مراحله وخاصة ري منطقة جبل عامل ، وهناك طاقة كبيرة لزيادة مساحة الأراضي المروية بحوالي ٢٥ ألف هكتار من مشروع الليطاني في حال تنفيذه ، إن أهمية هذا المشروع لاتقتصر على توفير المياه اللازمة لري الأراضي فحسب بل بتأمين مياه دائمة تسقط من مرتفعات عليا تستغل في توليد الكهرباء التي تستعمل بدورها لإدارة المحركات ولخدمة الإنتاج الصناعي ولإنارة القرى والمدن .

ونشير أخيرا إلى نوعية المياه اللبنانية ، فالتكوين الكيميائي للمياه اللبنانية السطحية منها والجوفية هو ممتاز بوجه عام ، إلا أن تدخل الإنسان بدأ يعطي نتائج غير سليمة مبدئيا ، وخاصة في هذه المناطق الساحلية حيث تسربت مياه البحر المالحة إلى المياه الجوفية نتيجة إنتشار الخزانات الجوفية بشكل مفرط وعبثي وضخ المياه دون رقابة وخاصة في سنوات المحنة الصعبة التي مرّ بها لبنان ، وكان من نتيجة هذه العبثية أن تأثرت أوضاع المياه الجوفية داخل خزاناتها ، وكانت السباقة إلى ذلك آبار منطقة بيروت ومناطق الحدث ورأس بيروت ونهر الكلب ، وأخذت المياه المالحة تتغلغل إلى عمق خزانات المياه الجوفية بعيدا عن الشاطىء حتى أنها بلغت مسافة تفوق عن ٣ كيلومترات عن الشاطىء في بعض المناطق ويمكننا القول بأن وضع المياه اللبنانية من حيث تكوينها الكيميائي هو كمايلي :

- ان ملوحتها مقبولة بوجه عام ، والمياه السطحية هي الأقل ملوحة .
- أما مياه الآبار العميقة أقل من عشرة أمتار فهي الأكثر ملوحة .

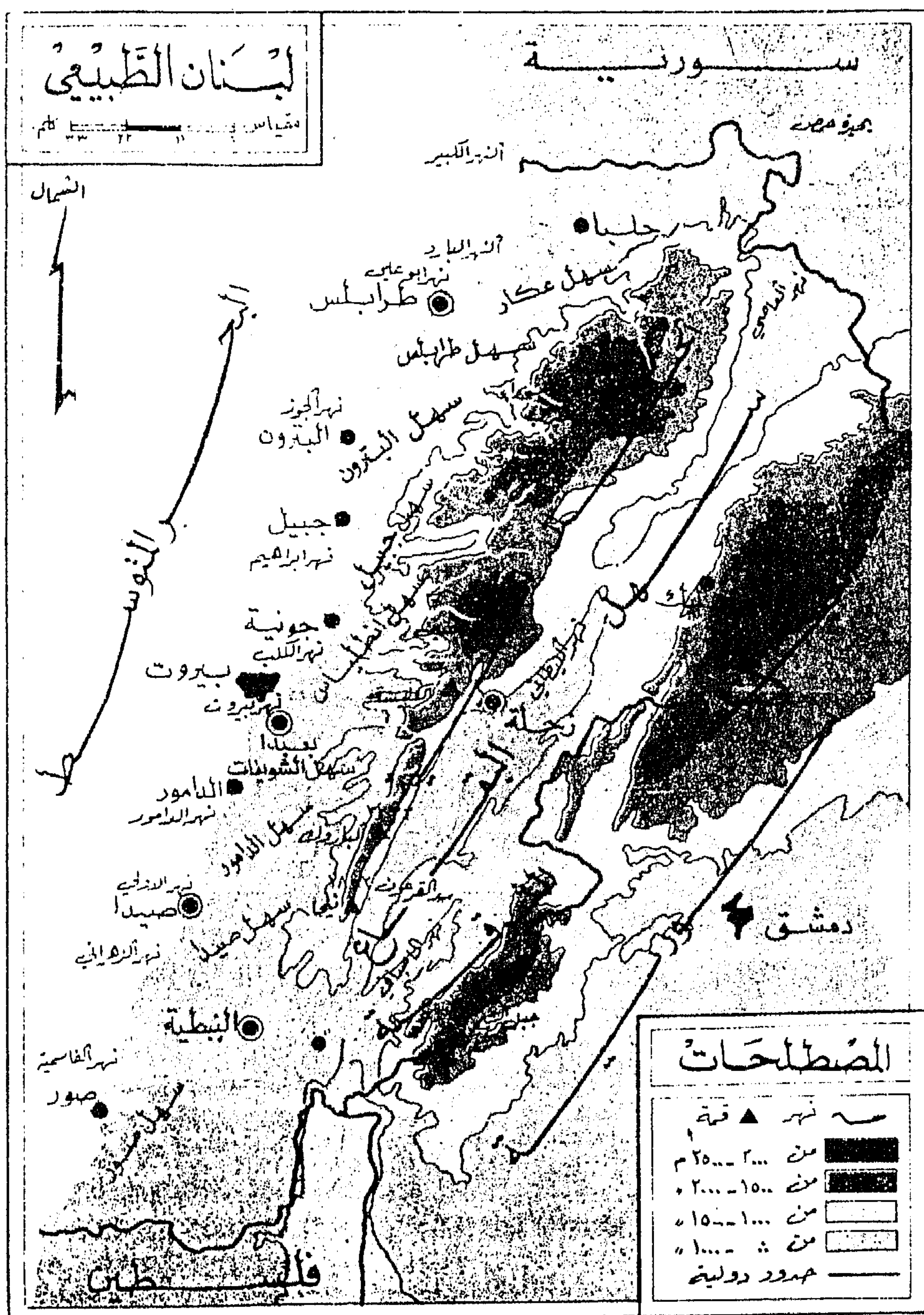
هذا وقد أشارت دراسة قامت بها منظمة اليونسيف عام ١٩٩٠ إلى أن ٦٠٪ إلى ٧٠٪ من مصادر المياه والشبكات في لبنان معرضة للتلوث الجرثومي وتزيدنسبة هذا التلوث بنسبة ١٠٪ تقريبا أيام الجفاف ، وأن هذا التلوث موجود في جميع المناطق اللبنانية وترتفع بنسبة أكبر في منطقة سهل البقاع .

أما من الناحية البكترولوجية فالوضع أشد خطورة ، فالحفر الصحية في المنازل هي غير فنية وغير كافية في اكثريتها ، فبعضها بشكل آبار عميقة تتسرب مياهها إلى جوف الأرض لتلوث طبقات المياه الجوفية والينابيع ، كما أن النفايات المنزلية تلقى عشوائيا كما يعرض مصادر المياه التي تقع على منسوب أدنى من الأبنية للتلوث ولانستثني العاصمة على الرغم من وجود شبكة لصرف المياه المستغلة وذلك بسبب اهتراء الشبكة في أقسام كثيرة منها من جهة وبسبب توزيع مياه الشرب مداورة بين الأحياء (تقنين) من جهة ثانية إذ أنه عند قطع المياه عن قسم من الشبكة ينعدم الضغط

داخل القساطل ويصبح تسرب المياه الملوثة إلى داخل القسطل المهترىء المثقوب أمراً بديهياً ثم تنقلها مياه الشرب إلى المستهلك .

وللأهمية القصوى ، بناء على ماتقدم ، لابد من وضع مخطط موضوعي شامل يتناول مختلف الجوانب العملية لاستثمار المياه في لبنان نظرا إلى الحاجات المائية المتزايدة بحيث يتم تقديم المهم على الأقل أهمية بغية تطوير الإنتاج الزراعي والصناعي والازدهار العمراني ، وتصبح مياه الشرب والري متوفرة إلى الحد المطلوب في كل مكان من لبنان .

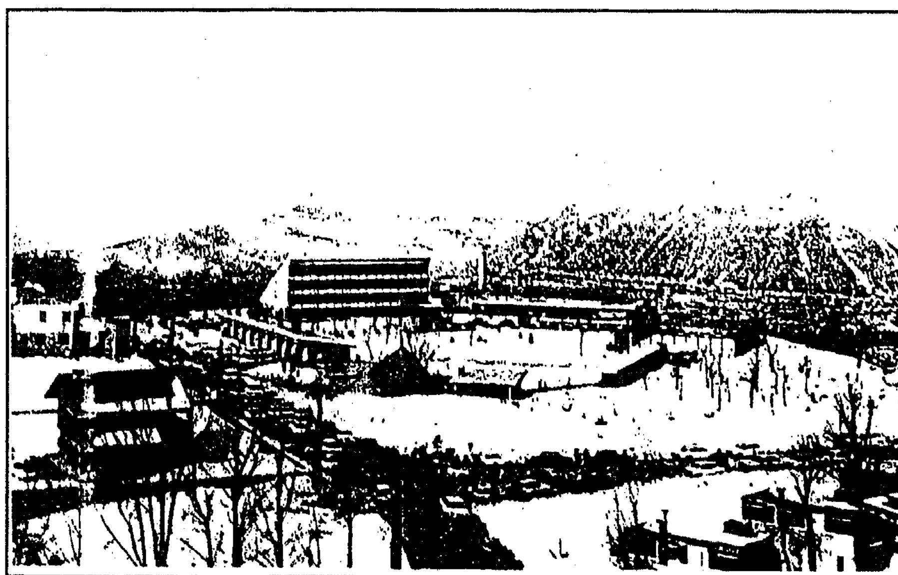
***



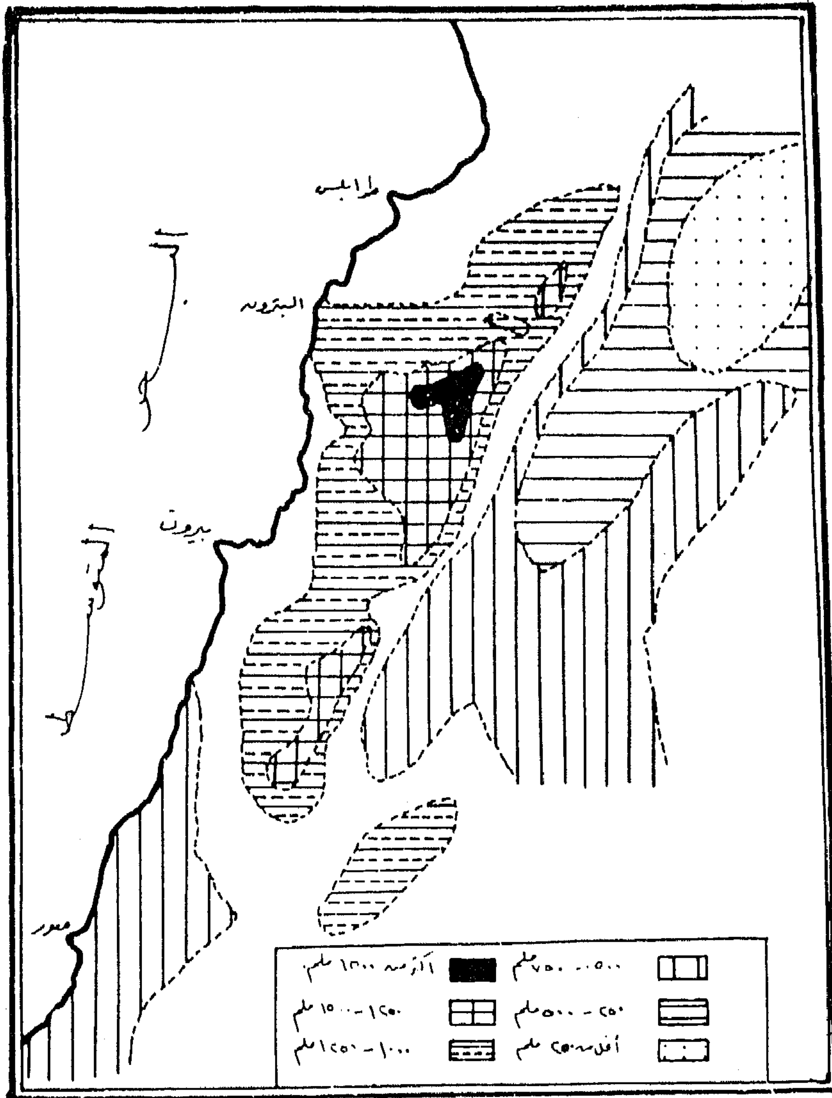
خريطة لبنان الطبيعي



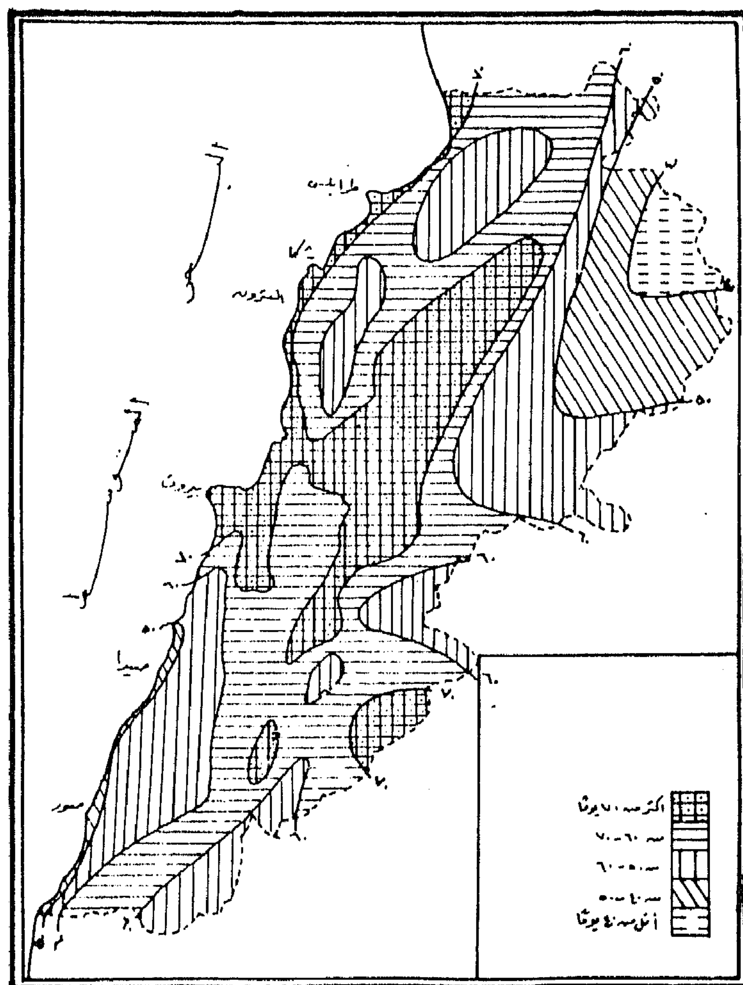
الثلوج في منطقة الأرز



الثلوج في فاريا



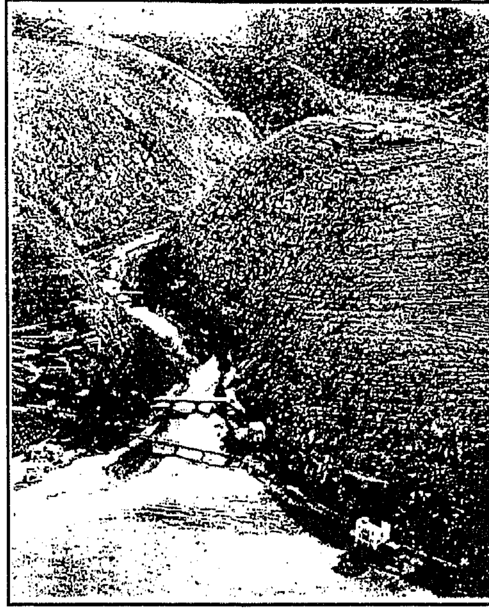
معدل المطر السنوي في لبنان



عدد أيام التساقط لمجمل السنة في لبنان

عدد أيام تساقط الثلج خلال السنة في لبنان

الجمهور (طريق بيروت - دمشق)
وتظهر الصخور الجوراسية - الصلصال الرملي على قاعدة الأبيان



مصب نهر الكلب : صخور الميوسين الكلسية



وسط لبنان : نبع النافورة ينبجس من صخور السينومانيان



شاطىء لبنان الشمالي : وتظهر صخور الكريتاسي الأعلى ثم الأيوسين السفلى - الكلسي

حجم التصريف المائى وطول ومساحة الأنهار الرئيسية في لبنان

النهر	الطول	مساحة حوض النهر	حجم التصريف السنوي (مليون م٣)
النهر الكبير	٦٠	-	١٢٩
اسطوان	٢٢	١٦٠	٥٦
عرقة	٢٠	١٥٣	٤٣
البارد	٢٤	٢٧٧	٢٥٤
أبو علي	٤٢	٤٨٤	٢٤٨
نهر الجوز	٣٨	١٩٨	٦٥
إبراهيم	٣٠	٣٣٠	٣٨١
نهر الكلب	٣٠	٢٦٠	٣٧٠
نهر بيروت	٢٣	٢٣١	١٧٣
نهر الدامور	٣١	٢٨٨	٢٤٢
الأولى	٤٨	٢٩٠ (٣٠٢)	٣٤٣
نهر الزهراني	٢٥	١٠٦ (٨٨)	٣٨
نهر الليطاني	١٧٠	٢١٧٥ (٢١٦٨)	٩٨٧
نهر العاصي	٤٦	١٨٧٠	٤٩٠
نهر الحاصباني	٢١	٥٢٦	١٤٥

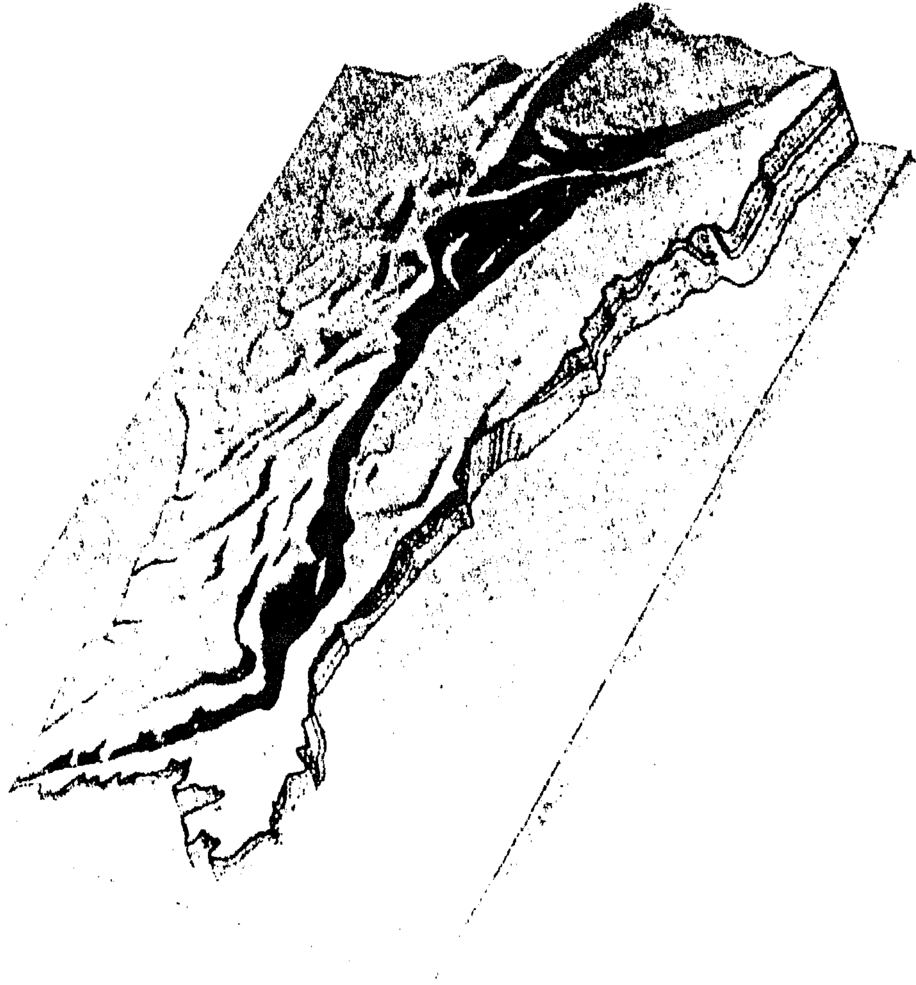
المصادر :

- بالنسبة لمساحة احواض الأنهار يتبين لنا وجود تفاوت بين الدراسات المتوفرة ، وهذا يعود للاختلاف في تحديد الأراضي الداخلة ضمن حوض النهر وبالتالي تحديد أحواض ما بين النهرين ، وقد اعتمدنا بالنسبة لأحواض الأولى وسينيق والزهراني والليطاني ، أرقام هيئة الأمم المتحدة ومنظمة الأغذية الدولية - الفاو- راجع (أيضاً بالنسبة لحجم التصريف السنوي) .

N.U.et F.A.O. 1977 - Développement Hydro - Agricole du Sud du Liban. Op. cit. P.67,68.144.

- أما بالنسبة لمساحة بقية أحواض الأنهار راجع :

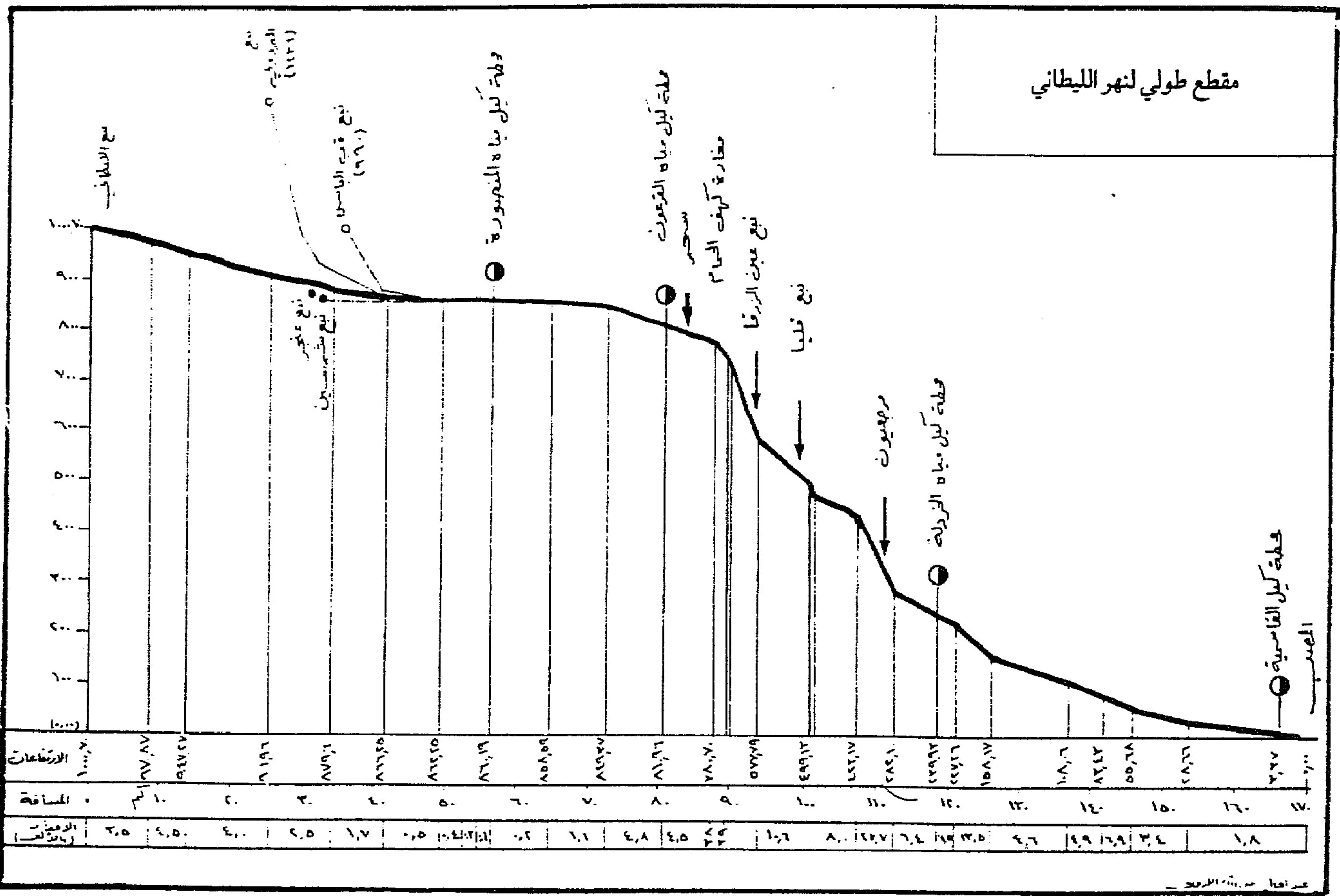
N.U. 1970 - Liban, Étude des eaux souterraines, Programmes des Nations Unies pour le Développement. P.18



Jurassique	جوراسي
Crétacé inférieur	كريتاسي اسفل
Cénomanien	سينومانيان
Sénonien	سينونيان
Éocène	ايوسين

مقطع جيولوجي ضمن رسم مجسم يبين أشكال وبنية التضاريس في حوض الليطاني

(دراسة عبد العال)


مقطع طولي لنهر الليطاني
نبع الليطاني
نبع قب الياس (٩٦٠)
وطلة كيل مياه المعبورة
محطة كيل مياه القرعون
سحمر
مغارة كهف الحمام
نبع عين الزرقا
نبع قليا
رجعيون
محطة كيل مياه الزرارية
محطة كيل القاسمية
المصب
الارتفاعات
المسافة
الانحدار (بالألف)

المراجع العربية :

- عبدالرؤوف فضل الله : لبنان : دراسة جغرافية -دار النهضة العربية - بيروت طبعة ثانية ١٩٨٩ .

- تقرير «بعثة الرفد» .

- دراسات لبنانية - وزارة الإعلام مركز النشر اللبناني - ١٩٨٠

- أبحاث الحلقة الدراسية حول المياه في لبنان - منظمة اليونسيف - بيروت ١٩٩٢ ومنها (الموارد المائية - الخزانات الجوفية - طرق قياس الأمطار) .

***

بعض تحديات الحفاظ على مياه الشرب في مصر

د. سارة فهيم لوزا *

المقدمـــة :

البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب أول برنامج أهلي يدار مشاركة بين القطاع الخاص ، ويمثلة مكتب مستشاري الإدارة والتحليل والتخطيط الاجتماعي «سباك» والقطاع الأهلي ، ويمثله المكتب العربي للشباب والبيئة ، بتكليف من حكومة جمهورية مصر العربية ، وتحت إشراف جهاز شئون البيئة ، ويأتي ذلك إيمانا بأهمية الحفاظ على المياه العذبة بصفة عامة ، ومياه الشرب النقية على وجه الخصوص ، ومن أجل مواجهة الزيادة المطردة في الطلب على المياه مع محدودية مواردها ، والهدف الأساسي للبرنامج هو إثبات إمكانية تقليل الفاقد من مياه الشرب الواصلة للمباني السكنية والمنشآت العامة ، ذلك الفاقد الناتج عن الإهدارات سواء من التركيبات الصناعية أو العادات السلوكية ، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تحقيق خفض عام في تكلفة مياه الشرب والصرف الصحي ، ومن ثم توفير الاستثمارات اللازمة لتحسين نوعية مياه الشرب ، ومدها إلى المناطق المحرومة .

ومن هذا المنطلق بدأ البرنامج أعماله ، في مايو ١٩٩٤ ، بإجراء الدراسات الميدانية للتعرف على الأوضاع الحالية للمباني السكنية ، وقياس مستوى المعرفة والاتجاهات والسلوكيات المتعلقة باستخدامات المياه النقية والحفاظ عليها بين الجماهير المستهدفة ، وكذلك توصيف وتحليل أوضاع صناعة واستيراد التركيبات الصحية الحافظة للمياه من حيث الجودة والوفرة .

---

* البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب .

وقد دعمت النتائج العامة التي أظهرتها تلك الدراسات صحة الفروض التي وضعت على أساسها استراتيجيات البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب وخطط عمله ، وكذلك حددت النتائج بعض التحديات- التي يجب أن يتصدى لها البرنامج ليتمكن بفاعلية وكفاءة من تحقيق أهدافه الأساسية- مثل رفع الوعي العام وتغيير الاتجاهات والأنماط السلوكية المتعلقة باستخدام المياه ، والتنسيق مع الجهات المعنية- الحكومية والخاصة والأهلية- على المستوى القومي والمحلي لزيادة مساهمتها في مساعدة المواطن المستهلك لمياه الشرب في الحفاظ عليها .

وكان الفرض الأول للبرنامج هو : (ان عادات الإهدار والإسراف في استعمالات المياه من جانب المستهلك سائدة ، وترجع إلى إفتقاد المعرفة الصحيحة والإتجاهات المؤيدة التي تدعم الممارسة السليمة والمستمرة للحفاظ على مياه الشرب وترشيد استخداماتها) .

والفرض الثاني للبرنامج هو : ان العلاقة بين مستوى المعيشة من ناحية والإهدار أو الإسراف في مياه الشرب – من ناحية أخرى – علاقة طردية ، حيث تزيد فرص الإسراف كلما ارتفع المستوى الاجتماعي والاقتصادي للأسرة .

أما الفرض الثالث للبرنامج فهو : ان المستهلك ليس مسئولا بمفرده عن الإهدار والإسراف في مياه الشرب لأنه يحتاج إلى مساندة العديد من الأجهزة والهيئات والقطاعات للكف عن ذلك .

خلفية عن البيانات المستخدمة في الدراسة :

البيانات المستخدمة في هذه الدراسة تم استخلاصها من دراستين ميدانيتين قام بهما البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب خلال الفترة من يونيه – يوليو عام ١٩٩٤ .

تمت الدراسة الأولى على عينة عشوائية من المباني السكنية والأسر التي تقطنها ، بمعدل اسرة واحدة في كل مبنى سكني بالعينة ، واشتمل النطاق الجغرافي للدراسة على ست مناطق في أربع محافظات هي القاهرة ويمثلها أحياء الزمالك والمنيل ومصر الجديدة ، ومحافظة الغربية ويمثلها حي قسم أول مدينة طنطا ، ومحافظة السويس ويمثلها حي الجناين ، ومحافظة الاسماعيلية ويمثلها قرى عين غصين ، وبلغ إجمالي حجم العينة ٩٠٥ مبنى سكني ، ٩٠٥ أسرة ، علما بأن أحياء مصر الجديدة بمحافظة القاهرة وقسم أول طنطا بمحافظة الغربية قد اختيرا كعينة ضابطة .

وكانت الدراسة الثانية مسحا للمصانع المنتجة للتركيبات الصحية في نطاق القاهرة الكبرى – محافظة القاهرة وأقسام متاخمة لها من محافظتي الجيزة والقليوبية – والاسكندرية .

الفرض الأول : آراء ومعرفة وسلوكيات المستهلك للمياه النقية :

يفترض البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب ان عادات الإهدار والإسراف في استعمالات المياه من جانب المستهلك سائدة ، وترجع إلى افتقاد المعرفة الصحية والاتجاهات المؤيدة التي تدعم الممارسات السليمة والمستمرة للحفاظ على مياه الشرب وترشيد استخداماتها .

إذ أنه من المسلم به ان ترشيد الاستهلاك سلوك انساني يقوم على أساس القيمة أو الندرة أو الاثنين معا ، والإحساس بقيمة المياه النقية كسلعة – من حيث تكلفتها أو ندرتها – قد يحث المستهلك لمياه الشرب على الحفاظ عليها وعدم الإسراف في استخدامها أو عدم إهدارها ، ومن المعروف أن سعر مياه الشرب تدعمه الحكومة المصرية خدمة للمواطن المصري ، والمستهلك بدوره لايدفع مقابل إجمالي تكلفة إنتاج وتوصيل المياه إلى المنازل والمباني بالكامل .

جدول رقم (١)

آراء المستهلكين من حيث قيمة المدفوع للاستهلاك الشهري لمياه الشرب

البيـــــان	التكرار	٪
* الرأي في مناسبة القيمة المدفوعة شهريا للاستهلاك		
- القيمة المدفوعة مناسبة للاستهلاك	٣٨٢	٤٢, ٢
- الاستهلاك أقل من القيمة المدفوعة	٤٤٧	٤٩, ٤
- الاستهلاك أكثر من القيمة المدفوعة	١٧	١, ٩
- لايعرفون	١٧	١, ٩
- لايوجد اجابة	٤٢	٤, ٦
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
* الرأي في إمكانية تقليل المبلغ المدفوع شهريا		
- يمكن تقليل القيمة المدفوعة	٢٣٥	٢٦, ٠
- لايمكن تقليل القيمة المدفوعة	٦٤١	٧٠, ٨
- لايوجد اجابة	٢٩	٣, ٢
- المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
* الأسباب في عدم امكانية تقليل المبلغ المدفوع(*)		
العـــــدد	٦٤١	١٠٠, ٠
- لأن الدفع تقديري ولا يمثل الاستهلاك	٢٤٨	٣٨, ٧
- لأنه لايوجد عداد خاص لحساب الاستهلاك	٢٩	٤, ٥
- لأن الاستهلاك مناسب ولايمكن تقليله	٢٦٨	٥٤, ١
- لأن الاستهلاك ضعيف طبيعي	٧٩	١٢, ٣
- لأن المبلغ المدفوع مناسب للاستهلاك	٥٩	٩, ٢
* الطرق المقترحة لتقليل المبلغ المدفوع شهريا(*)		
العـــــدد	٢٣٥	١٠٠, ٠
- عن طريق ترشيد الاستهلاك	١٧٥	٧٤, ٥
- عن طريق وضع عدادات خاصة	٤٢	١٧, ٩
- عن طريق صيانة التركيبات الصحية	٩	٣, ٨
- عن طريق الحساب بالعدادات وليس تقديري	١٤	٦, ٠
- طرق أخرى	٦	٢, ٥

* أكثر من إجابة لذلك المجموع أكثر من ١٠٠٪

المصدر: البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب: البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر - ١٩٩٤

وكما هو موضح بالجدول رقم (١) بعاليه حول آراء المستهلكين في علاقة القيمة المدفوعة شهريا بحجم استهلاكهم لمياه الشرب ، دلت النتائج أن الغالبية العظمى من المبحوثين تعتقد إما أن القيمة المدفوعة شهريا من الأسرة مناسبة للاستهلاك (٢, ٤٢٪) أو أن القيمة المدفوعة أكثر من الاستهلاك (٤, ٤٩٪) ، كما أن الأغلبية (٧٠٪) ترى أن المبلغ المدفوع لمياه الشرب يمكن تقليله ، أما للاعتقاد بأن استهلاك الأسرة مناسب ولايمكن تقليله ، أو لأن المبلغ المطلوب دفعه شهريا مبلغ تقديري ولايتأثر بالاستهلاك زيادة أو نقصا .

ونسبة محدودة من المستهلكين (٢٦٪) مقتنعون بإمكانية تخفيض المبلغ المدفوع في المياه شهريا إما عن طريق ترشيد الإستهلاك (٥, ٧٤٪) أو عن طريق الحساب الواقعي عن الكمية المستهلكة فعلا والتي يسجلها العداد (٩, ٢٣٪) ، وقليل منهم (٨, ٣٪) ذكر صيانة التركيبات الصحية كطريقة من طرق تقليل التكلفة الشهرية .

ومع ذلك فالأغلبية العظمى مقتنعة بأن تقليل استهلاك المياه سيفيد الأسرة (٥, ٨٤٪) ويفيد المبنى (٥, ٧٣٪) وكذلك يفيد مصر ككل (٣, ٩٩٪) كما هو موضح بالجدول رقم (٢) ، وأوضحت الآراء التفصيلية أن الأسرة ستستفيد من تقليل استهلاك المياه من حيث تخفيض التكلفة المدفوعة في المياه ، ومن حيث تحسين الخدمة ، وبزيادة المخزون من المياه ، وتوافرها باستمرار ، وكفاءة تطهيرها وتنقيتها ، وتقليل الاستهلاك سيصون المبنى ، ويطيل عمره ، ويقلل من تكلفة التصليحات ، ويقلل الضغط على الصرف الصحي ، ويزيد ضغط ضخ المياه للأدوار العليا ، أما الفائدة التي ستعود على مصر ككل من تخفيض استهلاك مياه الشرب فتتركز في إمكانية توفير المياه لاستغلالها في مشاريع أخرى ، وتقليل تكلفة المياه على الدولة ، وتنقيتها وإمكانية توفير المياه لمدها إلى المناطق المحرومة ، وهذه كلها آراء إيجابية تدل على وعي المواطن بأهمية الحفاظ على مياه الشرب ، ولكن هذا الوعي لم يترجم بعد إلى سلوكيات .

جدول رقم (٢)

آراء المستهلكين من حيث مدى الاستفادة من مجهودات تخفيض استهلاك المياه على الأسرة والمبنى السكني ومصر ككل

البيـــــان	التكرار	٪
* مجهودات تخفيض استهلاك مياه الشرب		
- مفيد للأسرة	٧٦٥	٨٤, ٥
- غير مفيد للأسرة	١٤٠	١٥, ٥
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
- مفيد للمبنى	٦٦٥	٧٣, ٥
- غير مفيد للمبنى	٢٤٠	٢٦, ٥
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
- مفيد لمصر	٨٩٩	٩٩, ٣
- غير مفيد لمصر	٦	٠, ٧
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠

المصدر :البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر - ١٩٩٤

وقد أبدت الغالبية العظمى من المستهلكين (٩٠,٩٪) رغبتها في التعرف على طرق جديدة لتقليل استهلاك مياه الشرب كما هو موضح بالجدول رقم (٣) . وأبدت نسبة عالية (٦٦,٦٪) رغبتها في إدخال تركيبات صحية توفر استهلاك المياه ، وأبدى أقل من النصف بقليل (٤٨,٤٪) استعدادهم لتحمل تكلفة هذه التركيبات بالكامل .

جدول رقم (٣)

رغبة المستهلكين في المساندة للحفاظ على مياه الشرب

البيـــــان	التكرار	٪
* الرغبة في معرفة طرق جديدة لتقليل الاستهلاك		
- يرغب في المعرفة	٨٢٣	٩٠, ٩
- لا يرغب في المعرفة	٨١	٩, ٠
- لا توجد إجابة	١	٠, ١
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
* الرغبة في تركيب تركيبات صحية توفر المياه		
- يرغب وموافق على دفع التكلفة	٤٣٨	٤٨, ٤
- يرغب ولكن غير موافق على دفع التكلفة	١٦٥	١٨, ٢
- لا يرغب في هذه التركيبات	٣٠٢	٣٣, ٣
المجموع	٩٠٥	٩٩, ٩
* الرغبة في المساعدة في إصلاح التالف من التركيبات		
- يرغب في المساعدة	٣٦٩	٤٠, ٨
- لا يرغب في المساعدة	٥٣٣	٥٨, ٩
- لا توجد إجابة	٣	٠, ٣
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠

المصدر : البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر ، ١٩٩٤ .

كما أبدى (٨ , ٤٠٪) من أفراد عينة المستهلكين رغبتهم في المساعدة في إصلاح التالف من التركيبات الصحية ، وعبروا عن هذه المساعدة في توفير سباكين ذوي خبرة ، أو توفير صيانة دورية للشقق ، أو توفير عمالة فنية بأسعار معقولة ، أو توفير قطع غيار جيدة الصنع بأسعار معقولة .

ولكن من العوامل الرئيسية التي لاتحث المستهلك بدرجة كافية على ترجمة هذه الاتجاهات الإيجابية نحو الحفاظ على مياه الشرب هي عدم معرفته بقيمة مياه الشرب كسلعة حيوية ، لها تكلفة فيما يتصل بإنتاجها وتوزيعها .

جدول رقم (٤)

معرفة المستهلكين لسعر المياه للمستهلك وتكلفته على الدولة

البيـــــان	التكرار	٪
* سعر المياه للمستهلك		
* مجهودات تخفيض استهلاك مياه الشرب		
- لايعرف سعر المتر المكعب	٧٨٢	٨٦, ٤
- يعرف سعر المتر المكعب	١٢٣	١٣, ٦
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
- تفاوت الأسعار المذكورة للمتر المكعب بالقرش	٥ - ٧٠ قرشا	
* تكلفة المياه على الدولة	٥- ٧٠ قرشا	
-لا يعرف التكلفة	٨٧٠	٩٦, ١
- يعرف التكلفة	٣٥	٣, ٩
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
- تفاوت الأسعار المذكورة للمتر المكعب بالقرش	١٠-٥٠٠ قرش	

المصدر : البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر ، ١٩٩٤

وكما هو موضح بالجدول رقم (٤) بعاليه ، فان (٤ ,٨٦٪) من أفراد عينة المستهلكين لايعرفون كم يدفعون ثمنا للمتر المكعب المستهلك من مياه الشرب ،

وتفاوتت اجابات من ادعى المعرفة بين (٥ - ٧٠) قرشا كسعر للمتر المكعب مع أن السعر للمستهلك يقع في حدود (١٣) قرشا ، كذلك فإن (٩٦,١٪) من المستهلكين لايعرفون كم يكلف الدولة إنتاج وتوصيل سعر المتر المكعب من المياه النقية ، وتفاوتت اجابات من ادعى المعرفة بين عشرة قروش وخمسة جنيهات مع أن التكلفة في حدود جنيه واحد ، وهذا القصور في المعرفة لايحث المستهلك في أن يجتهد بجدية في الحفاظ على مياه الشرب ، على أساس أن الدولة تتحمل كل هذا العبء المالي في دعم كل متر مكعب من المياه النقية .

وذلك قد يفسر أن (٦٥,٥٪) من المبحوثين افادوا بعدم محاولة الأسرة تقليل أو ترشيد استهلاك المياه كما هو موضح بالجدول رقم (٥) لإحساسهم بأن استهلاكهم للمياه ليس به اسراف أو إهدار .

أما الذين حاولوا تقليل الاستهلاك (٣٤,٥٪) سواء عن طريق سلوكيات ترشيد الاستهلاك أو عن طريق اصلاح التالف في التركيبات الصحية فأغلبهم لم ينجح في تقليل الاستهلاك (١٤,١٪ من العينة الكلية) أو لم يجد وسيلة للتعرف على مدى نجاح هذه المجهودات (٩,١٪) ، وهؤلاء الذين أدلوا بثقة أن محاولاتهم لتقليل الاستهلاك والحفاظ على مياه الشرب قد نجحت بلغت نسبتهم (١١,٣٪) فقط من العينة المبحوثة .

جدول رقم (٥)

محاولات المستهلكين في تقليل استهلاك المياه ومدى نجاحها

البيـــــان	التكرار	٪
* محاولات تقليل الاستهلاك		
-لم يحاول	٥٩٣	٦٥و٥
- حاول ولم ينجح	١٢٨	١٤,١
- حاول ولا يعرف نجح أم لا	٨٢	٩,١
- حاول ونجحت المحاولات	١٠٢	١١,٣
- المجموع	٩٠٥	١٠٠,٠

المصدر : البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر ، ١٩٩٤

وهذا الإحساس الخاطىء من المواطنين بعدم إسرافهم أو اهدارهم للمياه يحتاج إلى مواجهة بالحقائق العلمية ، وعلى سبيل المثال ، فقد اتضح من المعلومات التي جمعت من بوابي وسياسي العمارات التي يسكن بها المبحوثون - كما هو مبين بالجدول رقم (٦) - أن متوسط نصيب المبنى الواحد من استخدامات المياه النقية في غسل السيارات ، وفي غسل السلالم ، وفي ري الحدائق والأشجار ، وفي رش الشوارع يصل بأقل تقدير إلى حوالي ٣ متر مكعب شهريا (٦٣ ,٢ م٣) تصل إلى حوالي (٣٢ م٣) سنويا (٦٥ ,٣١ م٣) للمبنى الواحد في المتوسط ، أي أنه في حي مثل حي الزمالك والذي به حوالي ١٦٠٠ مبنى يصل الإهدار سنويا إلى حوالي ٨٣ ألف م٣ ، نتيجة استخدام المياه النقية في غير ماخصصت له .

جدول رقم (٦)

متوسط نصيب المبني في الشهر من المياه المستهلكة

في غسل السيارات والسلالم وري الحدائق ورش الشوارع

البيـــــان	التكرار	٪
* متوسط نصيب المبنى الواحد من الاستهلاك		
- المياه المستخدمة في غسل السيارات	٠, ٩٥٩	١١, ٥٠٨
- المياه المستخدمة في غسل السلالم	٠, ٣٠٩	٣, ٧٠٨
- المياه المستخدمة في ري الحدائق	٠, ٧٩٩	٩, ٥٨٨
- المياه المستخدمة في رش الشوارع	٠, ٥٦٣	٦, ٧٥٦
- إجمالي متوسط نصيب المبنى الواحد	٢, ٦٣٠	٣١, ٦٥٠

المصدر : البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب - تحت النشر ، ١٩٩٤

ان كل المعلومات والبيانات والنتائج تعضد الفرض الأول بأن هناك عادات للإهدار والإسراف في استعمالات المياه النقية من جانب المستهلكين ، ترجع إلى انتفاء الوعي الصحيح والمعلومة السليمة التي تدعم ممارسات الحفاظ على مياه الشرب وترشيد استخداماتها ، وهذا أول تحد من تحديات الحفاظ على مياه الشرب في مصر .

الفرض الثاني : المستوى الاقتصادي والاجتماعي واهدار مياه الشرب :

يفترض البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب أنه كلما زاد المستوى الإجتماعي الاقتصادي للأسرة زادت فرص الإسراف والإهدار للمياه النقية ، فالمسرف والمهدر عادة هو المواطن ذو الدخل العالي نسبيا ، وذو مستوى المعيشة المرتفع ، ذلك لأن هذا المواطن وتلك الأسر لاتفتقد خدمات المياه الجارية والمستمرة ، ولاتنقصها خدمات الصرف الصحي ، أما الشرائح الإجتماعية التي تفتقد تلك الخدمات فسوف تقتصد في استهلاكها للمياه إما لندرتها حيث تجلبها من خارج المنزل ، أو لعدم توفر شبكات الصرف الصحي أينما سكنت ، كذلك فإن الإهدار يزيد في الأماكن العامة حيث الحنفيات العامة ، أو المراحيض العامة ، أو التركيبات الصحية في المباني العامة كالمصالح الحكومية والمدارس والمستشفيات وغيرها .

ولاختبار هذه الفرضية ، فقد تمت مقارنة الأوضاع الإقتصادية الإجتماعية للأسر في منطقتين حضريتين هما الزمالك والمنيل بمحافظة القاهرة ، مع حي الجناين بمحافظة السويس وهو منطقة شبه حضرية .

وكما هو مبين بالجدول التالي رقم (٧) فإن هذه المناطق متفاوته من حيث الخصائص الاجتماعية والاقتصادية ، فمن حيث متوسط حجم الأسرة المقيمة بالشقة السكنية نجده (٦ ,٣ فرد لكل أسره) في الزمالك ، ويزيد إلى (٤ ,٤ فرد لكل أسرة في المنيل) ، ويرتفع إلى (٥ ,٦ فرد لكل اسرة) في حي الجناين .

ومن حيث مهنة رب الأسرة ، نجد أن نسبة المهن الفنية أو الإدارية العليا ترتفع في الزمالك إلى (٧ ,٥٤٪) وتقف في المنيل عند (٣ ,٤٧٪) بينما تنخفض جدا في حي الجناين (٦ ,٢٪) ، أما عن نسبة الأطفال أقل من خمس سنوات فهي في الزمالك (٨ ,٤٪) والمنيل (٦ ,٣٪) بينما ترتفع في الجناين إلي (٢ ,١٤٪) ، وكلها مؤشرات تدل عل أن الوضع الاجتماعي الاقتصادي بين الأسر في عينة الزمالك أعلى منه بين الأسر في عينة المنيل ، وأنهما معا أعلى بكثير مما هو عليه الحال بالنسبة لأسر حي الجناين .

جدول رقم (٧)

مقارنة سكان مناطق حضرية مختارة من حيث بعض الخصائص والتركيبات ومتوسط نصيب الفرد بالأسرة من تكلفة المياه الشهرية

البيـــــان	منطقة الزمالك القاهرة	منطقة المنيل القاهرة	منطقة الجناين السويس
عددالشقق السكنية بالعينة	١٥٠	١٥٠	١٥٢
* خصائص اجتماعية واقتصادية			
– متوسط حجم الأسرة بالشقة	٣, ٦	٤, ٤	٦, ٥
– نسبة الأسر التي يعمل عائلها في مهن فنية وإدارية عالية	٥٤, ٧	٤٧, ٣	٢, ٦
– نسبة الاطفال اقل من ٥ سنوات بأسر الشقق	٤, ٨	٣, ٦	١٤, ٢
* التركيبات الصحية بالشقق			
– نسبة الشقق بأكثر من حمام واحد	٧٥, ٣	٣٦, ٧	٩, ٢
– متوسط عدد صناديق الطرد بالشقة الواحدة	١, ٩١	١, ٣٣	٠, ٤٥
– متوسط عدد الحنفيات بالشقة الواحدة	٥, ٣٨	٤, ٧٥	٢, ٥٩
– متوسط عدد الادشاش بالشقة الواحدة	١, ٤٣	١, ١٣	٠, ٩١
* الأدوات الكهربائية			
– نسبة الشقق بغسالات ملابس اتوماتيكية	٨٧, ٣	٦٠, ٠	٢, ٠
– نسبة الشقق بغسالات اطباق كهربائية	٣١, ٣	٨٠, ٠	–
* الخزانات العليا للمياه والمواتير			
– نسبة الشقق في مباني بخزانات مياه	٧٨, ٧	٣٩، ٣	٧, ٢
– نسبة الشقق في مباني بها مواتير مياه	٩٨, ٠	٤٢, ٧	٩, ٢
– نسبة عدد المواتير الآلية للعدد الإجمالي للمواتير	٧٣, ٨	٦٢, ٠	–
* قيمة المدفوع شهريا بالجنيه			
– متوسط نصيب الفرد بالأسرة من قيمة المدفوع شهرياً في المياه بالجنيه	٣, ٨٦	١, ٦٥	٠, ٩٩

المصدر : البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب : البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب – تحت النشر ، ١٩٩٤

ومن حيث توفر أكثر من حمام في الشقة الواحدة ، نجد أن (٣ ,٧٥٪) من شقق عينة الزمالك تتمتع بهذا الوضع مقابل (٧ ,٣٦٪) في المنيل وبعيدا جدا عن (٢ ,٩٪) التي سجلها حي الجناين ، ونفس الحال عندما تتميز الزمالك والمنيل عن الجناين بالنسبة لمتوسط أعداد صناديق الطرد والحنفيات والأدشاش بالشقة الواحدة .

وينطبق الوضع المقارن بين الأحياء الثلاثة بشأن توافر الغسالات الاتوماتيكية للملابس بنسب (٣ ,٨٧٪ - ٦٠٪ - ٢٪) على التوالي ، ومن المعروف أن الغسالات الاتوماتيكية للملابس والكهربائيةللاطباق أكثر اهدارا للمياه .

ومن حيث استخدام المباني للخزانات العلوية للمياه فإن نسبتها في الزمالك (٧ ,٧٨٪) تزيد على المنيل (٣ ,٣٩٪) وتتفوق بمراحل على الجناين (٢ ,٧٪) ومن المعروف أن هذه الخزانات مالم تصل إليها المياه عن طريق موتورات تعمل بكفاءة منتظمة فإن احتمالات إهدار المياه تزيد .

من ذلك يتضح أن فرص الإسراف في استهلاك المياه واهدارها تزيد بارتفاع المستوى الاقتصادي الاجتماعي للأسرة ، ويعبر متوسط نصيب الفرد في الأسرة من قيمة المدفوع شهريا في فاتورة المياه عن تلك الحقيقة خير تعبير إذ يصل إلى ثلاثة جنيهات وستة وثمانين قرشاً في االزمالك مقابل جنيه وخمسة وستين قرشا في المنيل و (٩٩ ,٠ قرشا) في الجناين بما يثبت ويؤكد صحة الفرض الثاني للبرنامج .

ومن ثم فإن التحدي الثاني للحفاظ على مياه الشرب في مصر هو كيفية اقناع المجتمعات المحلية ، بمختلف أوضاعها وظروفها ومستوياتها الاجتماعية الاقتصادية ، بتبني مفهوم الحفاظ على مياه الشرب ومواكبة هذا الاقتناع بأنماط سلوكية مدعمة له ومتسقة معه .

فمن مراجعة عدد ١٤٣ مصنعا للتركيبات الصحية بالقاهرة الكبرى والاسكندرية ، اتضح أن نسبة (٣ ,٥٧٪) من هذه المصانع ليس لديها أي مواصفات

قياسية في الإنتاج ، كما هو مبين بالجدول رقم (٨) بعاليه كما أن (٣ , ٧١٪) منها ليس لديها أي وسيلة - داخل أو خارج المصنع - للتأكد من تطبيق المواصفات القياسية .

كما تشير النتائج إلى أن نسبة (٦٠٪) من المصنع تحدد جودة المنتج يدويا ، وأن نسبة (١ ,٢٪) منها لاتستخدم أي وسيلة لتحديد الجودة ، كما أن نسبة (١ ,٨٨٪) من هذه المصانع والورش لاتستعين بمعمل للقياس والتحكم في جودة المنتج .

ومن خلال هذه المعايير تم تقييم كل مصنع من حيث جودة الإنتا ج تقييما نسبيا ، وتبين أن نسبة (٨٪) فقط من هذه المصانع لها منتج ذو جودة عالية ، وأن نسبة (٨ ,١٦٪) لها منتج ذو جودة متوسطة ، أما الأغلبية (٨ ,٧٤٪) من هذه المصانع والورش فدرجة الجودة فيها ضعيفة .

إن مستوى جودة التركيبات الصناعية وقطع الغيار الخاصة بها تعتبر من تحديات الحفاظ على المياه في مصر ويجب على البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب التنسيق مع جميع الجهات والهيئات المعنية للتأكد من جودة المنتج بالسوق المحلي ، كما يتحتم على البرنامج أن يثقف الجمهور المستهدف بطرق وأساليب كيفية تقييم المنتج قبل الشراء ، وتوعيته بعدم الاختيار على أساس السعر فقط .

كذلك أوضح مسح المصانع انعدام تواجد أي منتج مصري من التركيبات الصحية الحافظة للمياه اللهم إلا أحد المصانع الذي ينتج صندوق طرد صغير الحجم ، وآخر ينتج صمامات صندوق الطرد حافظة للمياه ومانعة للإهدار ، وإن لم تنزل بعد بإنتاجها في السوق المصري ، وعلى البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب مهمة حث المصانع المتخصصة وتحفيزها لإنتاج التركيبات الصحية الحافظة لمياه الشرب وزيادة طلب الجمهور المستهدف عليها .

ومن الأمور اللافتة لنظر الباحثين أن المستهلك المصري ليس لديه في أغلب

الأحيان أي وسيلة لمعرفة كمية المياه التي تستهلكها الأسرة ، أو متابعة زيادتها أو انخفاضها ، إذ أوضح بحث الاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب أن نسبة (٥ ,٨٦٪) من الأسر المبحوثة تحاسب على أساس استهلاك المبنى ككل كما هو مبين بالجدول رقم (٩) وان نسبة (٣٣٪) من عدادات المباني المبحوثة تالفة ولا تعمل وتزيد هذه النسبة إلى (٧٧٪) في منطقة المنيل ، وهذا تحد أساسي آخر للحفاظ على مياه الشرب حيث يتحتم على البرنامج حث الأسر على تركيب عدادات خاصة ، وكذلك التنسيق مع الهيئات المختصة بمرافق المياه لتوفير العدادات ، وإصلاح التالف منها أو تغييره ، ووضع نظام للقراءة الدورية لهذه العدادات ، والمحاسبة علي أساس قراءتها الفعلية .

الفرض الثالث : مسئولية المستهلك في الإهدار والإسراف :

يفترض البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب أن المستهلك ليس مسئولا بمفرده عن الإهدار والإسراف في استخدام مياه الشرب لأنه يحتاج إلى مساندة العديد من الأجهزة والهيئات والقطاعات للكف عن ذلك ، وقطاع صناعة التركيبات الصحية من القطاعات الحيوية الهامة للحفاظ على مياه الشرب ومع ذلك فقد أوضحت دراسة الوضع الحالي لصناعة التركيبات الصحية وجود العديد من المصانع والورش المنتجة لهذه التركيبات التي لاتطابق المواصفات القياسية ، ولاتخضع لمعايير الجودة .

جدول رقم (٨)
توزيع المصانع المبحوثة حسب معايير التحكم في الجودة

البيـــــان	التكرار	النسبة ٪
عدد العينة الكلي	١٤٣	١٠٠, ٠
* المواصفات القياسية في الانتاج		
– لا يوجد مواصفات	٨٢	٥٧, ٣
– يوجد مواصفات	٦١	٤٢, ٧
* وسيلة التأكد من تطبيق المواصفات		
– يوجد وسيلة داخل أو خارج المصنع	٤١	٢٨, ٧
– لا يوجد وسيلة	١٠٢	٧١, ٣
* كيفية تحديد الجودة		
– يدوياً	١٠٩	٦٠, ٠
– آلياً	٢٣	٨, ٠
– آليا ويدوياً	٨	٥, ٦
– لا يوجد وسيلة	٣	٢, ١
* الاستعانة بمعمل للقياس والتحكم في الجودة		
– لا يستعان بمعمل	١٢٦	٨٨, ١
– يستعان بمعمل داخل أو خارج المصنع	١٧	١١, ٩
* التوزيع النسبي لتقييم الجودة		
– جودة عالية	١٢	٨, ٤
– جودة متوسطة	٢٤	١٦, ٨
– جودة ضعيفة	١٠٧	٧٤, ٨

المصدر: البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب: مسح مصانع التركيبات الصحية – تحت النشر، ١٩٩٤

جدول رقم (٩)
أوضاع عدادات المياه وطرق حساب الاستهلاك

البيـــــان	العدد	النسبة ٪
* طريقة حساب استهلاك الشقق		
– الشقق التي بها عداد خاص	١٢٢	١٣, ٥
– الشقق التي تحاسب على المبنى	٧٨٣	٨٦, ٥
المجموع	٩٠٥	١٠٠, ٠
* وضع عدادات المباني		
– إجمالي عدد العدادات بالمباني	١٤٣٥	
– نسبة العدادات العطلانة من إجمالي عدادات المباني	٤٧٦	١٠٠, ٠

المصدر: البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب: البحث القبلي للاتجاهات والمعرفة والسلوكيات الخاصة بالحفاظ على مياه الشرب – تحت النشر، ١٩٩٤

الخلاصة :

إن النجاح في الحفـاظ على مياه الشرب بتقليل الإسـراف و الإهدار يحتـاج إلى النجاح في مـواجـهـة الكثيـر من التـحـديـات ، أول هذه التـحـديات رفع الـوعي العـام والخاص والإقناع بأهمية الحفاظ على مياه الشرب ، ونشر الطرق وتعليم الوسـائل غير المكلفة لمارسة الإستخدام الرشيد والمستمر للمياه النقية ، والتحدي الثاني خاص بإقناع المستهلك وخصـوصـا من بين المستويات الاجتماعيـة والاقتصـادية المتوسطة والمرتفعة بأهمية القيام بدورهم - بغض النظر عن تكلفة المياه وما قد تمثله بالنسبة لهم - واعتبار المياه رخيصـة الثمن سلعة نفيسة وضرورية ، يجب الحفاظ عليهـا لتوفيرها لابنائهم واحفـادهم في المستقبل ، ولتوفير الاستثمارات المخصصة لانتاجها وتوزيعها من ميزانية الدولة ، حتى يمكنهـا رفع كفـاءة خدمـات المياه ، ومدها إلى المجتمعات المحرومة من تلك الخدمات الحيوية ، وهذا الحق الإنسـاني ، أمـا التـحدي الثالث فهو الحث على توفير التـركيبات الـصحية للمستهلك مطابقـة للمواصفات وعلى درجة عالية من الجودة بأسعار معقولة ، والتحدي الرابع خاص بدعم جهود إدارة مرافق المياه لكي تهتم باحتياجات وحقوق وطلب المستهلك وتلبيهـا علي نفس درجة اهتمامها بالإنتاج .

ان هذه التـحـديات الجـسـام تحتاج إلى تضـافـر وتنسيق المجهـودات على المستوى القومي والمحلي سواء كان ذلك بين القطاع الإعلامي أو القطاع الأهلي أو قطاع الصناعة أو قطاع التدريب أو قطاع مـرافق المياه أو قطاع الأبحـاث أو القطاع التعليمي وغيرها ، لمساندة ومساعدة المستهلك باعتباره العنصر الرئيسي والفعال في الحفاظ علي المياه .

وعلى هذا الأساس حدد البرنامج الأهلي القومي للحفاظ على مياه الشرب أهدافه لمواجهة هذه التحديات في الاستراتيجيات الأربع التالية :

١ - رفع الوعي والاهتمام العام من خلال الإعلام والتعليم والاتصال الشخصي .

٢ - تشجيع الهيئات العامة بالمحافظات على تنفيذ الأعمال اللازمة لتقليل الفاقد من المياه خصوصا بالمباني العامة .

٣ - المساهمة في رفع كفاءة تصنيع التركيبات والأدوات الصحية المطابقة للمواصفات ومقاييس الجودة المطلوبة .

٤ - التنسيق بين جميع الجهات المعنية الحكومية والأهلية لتدعيم التعاون في تخطيط وتنفيذ استراتيجيات المحافظة على مياه الشرب وترشيد استهلاكها في المجتمعات المحلية .

* * *

تقييم كفاءة مجرى النيل
في مصر

دكتور : محمد محمود طه*

مقدمـــة :

يقصد هنا بالمجرى المائي الكفء ذلك المجرى الذي يقوم بنقل تصريفه المائي دون إهدارات كبيرة من المياه يتسبب فيها شكل القناة المائية وعمقها وتشعبها أو تثنيها . ويهدف هذا البحث إلى تقييم كفاءة مجرى النيل بمصر ، أو بالأحرى قياس مدى تلك الكفاءة ، وقد يعتقد بأن النهر يقوم بنقل تصريفه المائي عبر مصر على نحو مرض بعد إقامة السد العالي ، إلا أن الأمر غير ذلك ، خاصة وأن مسألة حجم المياه المهدرة هي مسألة نسبية ، فأي مجرى مائي لابد وأن يفقد بعض مياهه سواء بالتسرب أو بالتبخر . بيد أن نسبة مايفقده المجرى بالنسبة لجملة تصريفه هي المحك الذي قد تستدعي الضرورة ضبطه .

فنهر النيل في مصر يفقد بعض ماينقل من مياه خلال رحلته البالغ طولها نحو ١٤٤٠ كيلو متر بين السد العالي والبحر المتوسط ، سواء في صورة تسرب أو تبخر أو مايعرف بفاقد التوصيل لأغراض الري .

من جهة أخري ، ونظرا لأن مجرى النيل لايوفر العمق الامن للملاحة على مدار السنة المائية ، أو على طول المجرى ، فإن توفير ذلك العمق يستدعي إطلاق قسم من مياه النهر في غير وقت الحاجة إليها ، ومن ثم فهو إهدار آخر للمياه يضاف إلى إهدارات التبخر والتسرب والتوصيل .

(*) قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة عين شمس .

حقيقة الأمر أن توقع اللافقدان المائى خلال رحلة النهر في مصر هو قول مفرط في التفاؤل لايمكن أن يتحقق في ظل معدلات التبخر المرتفعة التي يتصف بها مناخ مصر ، كما لا يمكن أن يتحقق في إطار التربة التي تبطن قناة النهر أو يخترقها ، والواقع أنه طالما كان لمياه النيل هذه الأهمية الكبرى لمصر ، فأنه لم يعد من المنطقي أن يعهد بأغلب موارد مصر المائية لقناة النهر الحالية دون تعديل مسالبها ورفع كفاءتها .

السمات العامة للموازنة المائية المصرية :

موارد مصر من المياه غير النيلية لاتتجاوز ٥٪ فقط من جملة الموارد المائية المصرية ، فالتساقط المباشر لايسهم إلابنحو ٤ ,١ مليار متر مكعب من المياه سنويا ، كما أن الخزانات الجوفية الحفرية لاتساهم إلا بنحو ٦ ,١ مليار متر مكعب سنويا فحسب (رشدي سعيد - ١٩٩٣ - ص ٢٨٨) وفيما خلا ذلك فإن نحو ٩٥٪ من موارد مصر المائية نيلية ، تأتي عبر مجرى النيل المتحكم فيه من جهة الجنوب بواسطة السد العالي ، أو نحو ٥٥ مليار متر كعب من المياه سنويا ، تلك التي تمر في مجرى النيل وشبكة الري والصرف البالغ جملة أطوالها ٥٥ ألف كم ، حتى لتصل مصباتها في نهاية الأمر في صورة مياه غير عذبة بدرجة أو أخرى ، ويقدر حجمها بنحو ٥ ,١٠ مليار م٣ سنويا ، بينما يستهلك البناء الزراعي والتبخر - نتح Evapotransperation - في الأراضي الزراعية نحو ٥ ,٣٦ مليار م٣ سنويا ، بينما تمثل الفواقد الطبيعية نحو ٦ مليار م٣ سنويا سواء في صورة تبخر مباشر أو تسرب ، فضلا عن نحو ٨ ,١ مليار م٣ سنويا تصرف لأغراض الملاحة الآمنة الضرورية ، وهي تهدر في البحر شبه عذبة ، وتتوزع الموازنة المائية لمدار السنة على النحو التالي ، وكما يوضح الشكل رقم (١) .

المنصرف خلف السد العالي عام ٨٩/ ٩٠	٥٤ مليار م٣
المنصرف للبحر غير عذب بعد خدمة الزراعة	٥ ,١٠ مليار م٣
المنصرف للملاحة ثم للبحر شبه عذب	٨ ,١ مليار م٣
جملة المنصرف للبحر عذب أو شبة عذب	٣ ,١٢ مليار م٣
المنصرف للاستخدامات البلدية والشرب والصناعة من مياه النهر	٨ ,٦ مليارم٣
المنصرف للاستخدامات البلدية والشرب والصناعة من المياه الجوفية	٢ ,١ مليار م٣
جملة المنصرف للاستخدمات البلدية والشرب والصناعة	٨ مليار م٣
العائد من الاستخدامات البلدية والشرب والصناعة للنهر	٩ ,٤ مليارم٣
الوارد بالضخ من المياه الجوفية لأغراض الزراعة	٧ ,١ مليار م٣
الوارد من المياه الجوفية عذب للمجرى متسرباً	٩ ,٢ مليار م٣
جملة المياه المتسربة للخزان الجوفي ثم يعاد خروج قسم منها	٧ ,٥ مليار م٣
الداخل في خدمة الزراعة	٦ ,٤٩ مليار م٣
المستهلك بالبناء الزراعي والتبخر - نتح	٦ ,٣٦ مليار م٣
الخارج من بعد خدمة الزراعة	١٣ مليار م٣
المياه معادة الاستخدام	٦ ,٤ مليار م٣
الوارد من مياه الأمطار	٤ ,١ مليار م٣
المستهلك بواسطة الحشائش الحقلية وحشائش المجاري	٥ ,٣ مليار م٣

والواقع أن الفاحص لنظام الموازنة المائية المصرية ليسترعيه تلك الكميات من الفواقد المائية الطبيعية والإهدارات التي تقدر جملتها بنحو ٨ ,٧ مليار متر مكعب سنويا رغم ندرة موارد مصر المائية على نحو ما أسلف (رشدي سعيد - ١٩٩٣ - ص ٢٩٢) ويتضح من السمات العامة للموازنات المائية أنه بالإضافة لنحو ٨ ,١ مليار م٣ تصرف لأغراض الملاحة فإن التبخر المباشر يستهلك نحو مليارين من الأمتار المكعبة

سنـويا ، أو نحـو ٧٪ مـن جـمـلة الإيـراد النيـلي المصـري المار بمجرى النهر مقدرا عن أسوان .

ونعتقد أن هذا القدر من الإهدار يمكن إنقاصه لو عدل شكل قناة النهر بعامة ، وهذب قطاعها العرضي بخاصة بحيث ترتفع كفاءتها .

الخصائص الشكلية لمجرى النيل وانعكاساتها على الإيراد المائى :

تبلغ جملة المسطح المائي الطبيعي المكشوف لقناة النهر زهاء ٦٨٥ كم٢ ، يقع نحو ٨٠٪ منها في الوجه القبلي ، الذي يتسم بارتفاع درجة حرارته نسبيا عن نظيره الوجه البحري ، ويمكن القول بأن كل متر مربع من هذا المسطح يفقد نحو ٩٢ ,٢م٣ من المياه سنويا كنتيجة للتبخر المباشر وهو معدل يقارب نفس القيمة المقدرة على بحيرة السد العالي (نبيل سيد امبابي - ١٩٩٣ - ص ٦١) أو بعبارة أخرى فإن كل متر مربع يمكن إنقاصه من صفحة النيل يعني توفير نحو ٩٢ ,٢ مترا مكعبا من المياه سنويا .

ويتضح من الجدول رقم (١) والأشكال (٢ ,٣ ,٤ ,٥) أن قناة النهر بين أسوان والمصب بحاجة إلى كثير من التهذيب والضبط سواء لإنقاص مساحة المسطح المائي المعرض للتبخر أو لزيادة العمق بما يسمح بالملاحة الآمنة أو حتى لإنقاص طول المحيط المبلل الذي يساعد بدوره على إنقاص معدل التسرب من قناة النهر .

فخصائص الشكل العام للمجرى (من حيث التشعب) وخصائص القطاعين العرضي والطولي لقناة النهر أبعد ماتكون عن الشكل النموذجي (نصف الدائري) اذ أن الشعب المائية الضحلة تشغل مجتمعة نحو ٩٥كم٢ من جملة مسطحات المجرى ، بينما تشغل الجزرالمغمورة تماما وأقسام الجزر المغمورة موسميا مساحة قدرها نحو ٩٦كم٢ (وزارة الري - ١٩٨٣ - ص ٢٥) فكأن قناة النهر العميقة نسبيا لاتشغل إلا نحو ٤٦٧ كم٢ ، أو بعبارة أخرى فإن مايعادل نحو ٢٨٪ من جملة المسطحات التي تشغلها قناة النهر هي أماكن بالغة الضحالة ، أو ضحلة على الأقل ، من جهة أخرى

جدول (١) بعض الخصائص المورفولوجية والهيدروليكية لمجرى النيل في مصر

المقطع النهري	طول المقطع بالكيلومتر	معدل النحر مم سنويا	أقصى عرض للقناة المائية	أقل عرض للقناة المائية	متوسط العرض بدون الجزر	نسبة حجم التصريف المار بمحطة الأمام	مساحة القطاع العرض م٢		متوسط العمق الهيدروليكي	متوسط أقصى عمق تحت أدنى التصرفات	مساحة المسطح النهري كم٢	العرض للعمق الهيدروليكي	معدل الانحدار مم/ كم		معدل التعرج
							قبل السد	بعد السد					قبل السد	بعد السد	
أســوان - أسنا	١٦٧	١٩,٥	١٠٥٠	٣٠٠	٦٣٩	٪١٠٠	٥٩٦٠	١٩٧٤	٨,٦م	٦,٥٥	١٠٦,٧	٧٤	٤٩	٤٨	١,٠٩
أسنا - نجع حمادي	١٩٤	١٠,٧	١٠٧٠	٢٨٥	٥٧٠	٪٩٠	٥٢٢٥	٢١٣٠	٨م	٦,٩	١١٠,٦	٧١	٥٦	٥٢	١,٢٥
نجع حمادي-اسيوط	١٨٥	١٢,٥	١٠٦٠	٢٦٠	٥٨٨	٪٨٢	٥٤٦٧	٢٢٠٤	٦,٥م	٥,١٧	١٠٨,٨	٩٠	٧١	٦٧	١,١٢
أسيـوط - المنيـا	١٤٢	١١,٩	١٠٩٠	٢٤٠	٥٣٣	٪٦٥	٤٩٧٤	٣٢٠٦	٦,٠٢	٤,١٢	٧٥,٧	٨٨,٥	٨٦	٨٧	١,٠٩
المنيا - بني سويف	١٢٤	١١,١	٧٥٠	٣٠٠	٥٤٨	-	٥٢٤٩	٣٤٣١	٦,٢٦	٤,١٥	٦٨	٨٧,٥	٧٧	٧٨	١,١٦
بني سويف - الدلتا	١٤٤	١٠,٦	١١٥٠	٢٨٠	٥٦٦	٪٧٠	٥٤٢٥	٣٦١٩	٦,٤	٥,٨٥	٨١,٥	٨٨,٥	٦١	٥٨	١,١٤
أسوان - القـاهرة	٩٥٦	١٢,٨	١١٥٠	٢٤٠	٥٧٦,٥	٪٧٠,٤	٥٣٩٦	٢٦٧٠	٦,٩٦	٥,٥٧	٥٥١,٤	٨٣	٦٦	٦٣	١,١٤
فـرع دمـيـاط	٢٤٣	٣,٩	٤٤٠	٦٠	٢١٧	٪١٦,٥	-	١٠٧٠	٤,٩٣	٢,٥	٥٣,٤	٤٤	٦٩	٦١	١,٣٥
فـرع رشـيـد	٢٣٩	٤,٤	٧١٥	١٢٠	٣٣٣	٪١٠,٣	-	١٧٢٢	٥,١٧	٢,٥	٧٩,٦	٦٤	٧١	٥٨	١,٢٧
فـرعي الدلتـا	٤٨٢	٤,٢	٧١٥	٦٠	٢٧٤	٪٢٦,٨	-	١٣٩٣	٥,٠٥	٢,٥	١٣٣	٥٤	٧٠	٦٠	١,٢٩
النيـل بمصـر	١٤٣٨	٩,٩	١١٥٠	٦٠	٤٧٥,٣	-	-	٢٢٤٢	٦,٣٨	٤,٥٤	٦٨٤,٤	٧٣	٦٨	٦٢	١,٢١

الاطار المزدوج يشير للعينة التي استخدمت في البحث .

فأن قناة النهر على القطاع العرضي أشبه بالشكل المستطيل الضحل الذي يبلغ عرضه نحو ٧٥ مرة قدر عمقه ، ولو أضيف إلى ذلك أن أحد أقسام قاع قناة النهر غالبا مايكون بالغ الضحولة نتيجة وجود مايعرف بظاهرة ضحل جوانب النهر River Shoal في أغلب امتدادات جانبي المجرى لظهر جليا مايمكن أن تحتاجه قناة النهر من تهذيب لإنقاص عرضها وزيادة عمقها .

ضوابط تهذيب مجرى النيل :إ

إن أي تعديل في مجرى النيل ينبغي أن يتم وفق ضوابط لابد من مراعاتها ، حتى لايختل نظام النهر الهيدروليكي وأماد مناسيبه ، وحتى لايختلف مع عادات قد إعتادها الفلاح المصري في الري ، ومن بين هذه الضوابط :

١ - المحافظة على مدى المناسيب في المجرى بحيث لاتقل عن حدود معينة تؤثر في مناولات الترع أو مآخذها .

٢ - المرونة في تمرير أحجام التصرفات التي تفي باحتياجات الزراعة المصرية والاستخدامات الأخرى دون إهدار .

٣ - المحافظة على نفس الإنحدارات على طول المجرى في داخل كل مقطع نهري حتى لايضطرب نظام النهر الهيدروليكي إلا في أضيق الحدود المرشدة .

٤ - أن يتم ذلك بأقل التكاليف الممكنة ، حيث أن المياه رغم أهميتها الإستراتيجية ، إلا أنها سلعة مجانية للزراع ، وحبذا لو ترك للنهر القيام بأغلب العمل الميكانيكي وفق ضوابط هيدروليكية مصطنعة .

وبوضع هذه الضوابط في الإعتبار ، فإن التحسين في قناة النهر يجب أن يتم عن طريق تعديل شكل القطاع العرضي ، وإعادة توزيع مساحة المقطع المائي ، وطول المحيط المبلل ، دون المساس بجملة مساحة المقطع المائي أو منسوب سطح المياه بالمجرى .

مسالب النمط العام للمجرى وطرق معالجتها :

غني عن البيان أن المقصود بالنمط العام للمجرى هو ذلك المنظور الرأسي للمجرى ، أو كما يبدو في الخرائط واللوحات الطبوغرافية ، والذي يتضح منه التثني والتشعب وتوزيع الجزر بالمجرى ، وخاصة التثني في مجرى النيل ضعيفة التأثير في إطالة المجرى ، أو زيادة مساحة المسطح المائي الذي تشغله قناة النهر ، إذ لا يتجاوز معدل التثني في مجرى النيل (٣ ,١) إلا فيما ندر . (السيد السيد الحسيني - ١٩٩١ - ص ٢٢) .

ومن ثم فإن قناة النهر هي أقرب للاستقامة النموذجية كقناة لنقل المياه منها للقنوات غير المثالية ، كما أنه بأستثناء بعض ثنيات نهرية يمكن تقويمها أو اقتطاعها اصطناعيا من المجرى ، فإن أغلب الثنيات لايمكن تقويمها على نحو مثمر . (شكل ٦)

وقد أوضحت دراسة عينة من الثنيات النهرية لتقويمها اصطناعيا - جدول (٢) - أن ذلك لن يؤدي إلي إنقاص طول النهر إلا بنحو ٧٠ كم (٨١٪ منها في الوجه البحري) بينما قد تنشأ عنه مشكلات عديدة تتصل بنزع ملكية أراض ، وتعديل مسارات بعض الطرق ، والترع والمصارف ، إلى غير ذلك ، ومن ثم فربما كان تعديل التثني في مجرى النهر هو عمل غير مثمر ومحفوف بكثير من المشكلات .

من جهة أخرى فإن الشعب المائية تشغل مساحات كبيرة من جملة المسطحات المائية المكشوفة ، فضلا عن أنها تستحوذ على بعض التصرفات المائية التي لاعائد من ورائها ، ومعروف أن هذه الشعب تنشأ نتيجة وجود الجزر وتزداد بإنقسام الجزر النهرية ، وهي الظاهرة التي اتشرت بعد بناء السد العالي ، ولما كان عدد الجزر في نيل مصر (إبان عام ١٩٨٢) قد بلغ نحو ٤١٠ جزيرة جملة مساحتها نحو ٥ ,٤٦ ألف فدان موزعة علي طول المجرى على النحو الذي يلخصة جدول (٣) ، فإنه بحساب دليل التشعب لمجرى النيل في مصر وفق طريقة برايس (Brice, J., 1964 - P.23) يتضح أن نيل مصر ليس متشعبا حيث لم يتجاوز دليل التشعب (٨٦ ,٠) بينما لايعتبر النهر متشعبا وفق مايرى برايس إلا إذا تجاوز دليل التشعب القيمة (٢) .

جدول (٢) توزيع عينة من الثنيات النهرية واضحة التثني على طول مجرى النيل

المقطع النهري	البعد الكيلو متري من مقياس الروضة		الطول المنعطف كم	الطول المستقيم كم	معدل التثني	الطول المتوفر عن التقويم كم
	من	إلى				
القاهرة – أسوان	صفر	٢, ٨٦	٢, ٨٦	١, ٨٧	١, ٥٣	٠, ٩٩
	٣٣٧, ٨	٣٥٠, ٢٥	١٢, ٤٥	٨, ٢١	١, ٥١	٤, ٢٤
	٦٢٤, ٠٥	٦٣٧, ٠٣	١٢, ٩٨	٨, ٥	١, ٥٣	٤, ٤٨
	٦٣٧, ٠٣	٦٤٤, ١٦	٧, ١٣	٣, ٨٧	١, ٨٤	٣, ٢٦
	٧١١, ٧	٧١٢, ٤	٠, ٧	٠, ٤٥	١, ٥٥	٠, ٣٥
فرع دمياط	٢٠, ٢	٣١, ٠٠	١١, ٠٠	٤, ٢٨	٢, ٥٨	٦, ٧
	٤٩, ٨٤	٥٤, ٧٤	٤, ٦	٢, ٤	١, ٩٣	٢, ٢
	٦٢, ٥٥	٧٧, ٥٤	١٤, ٩٩	٨, ٢٢	١, ٨٢	٦, ٧٧
	٨٨, ٠٣	٩٩, ٠٧	١١و٠٤	٦, ٥٤	١, ٦٩	٤, ٥
	١٢٦, ٢٢	١٣٥, ٣٠	٩, ٠٨	٦, ١٢	١, ٤٨	٢, ٩٦
	١٨١, ١٤	١٩٤, ١٧	١٣, ٠٣	٨, ٨	١و٤٨	٤, ٢٣
	١٩٥, ٦	٢٠٠	٤, ٤	٢, ٦	١, ٦٩	١, ٨
	٢١٢, ٦٥	٢٢٦, ٢	١٣, ٥٥	٦, ٥٦	٢, ٠٦	٧
فرع رشيد	٧٢, ٨٤	٨٣, ٣٤	١٠, ٥	٥, ٩٨	١, ٧٦	٤, ٥٢
	١٠٠	١٠٦, ٥٥	٦, ٥٥	٣, ٧٨	١, ٧٣	٢, ٧٧
	١٣١, ٢٢	١٤١, ٨٦	١٠, ٦٤	٦, ٢٤	١, ٧	٤, ٤
	٢٠٧, ٥٦	٢١٨, ٣٢	١٠, ٧٦	٦, ٩	١, ٥٦	٣, ٨٦
	٢٣٥, ٢	٢٤٧, ٩٧	١٢, ٧٧	٨, ٦١	١, ٤٨	٤, ١٦
						٦٩, ٢

ورغم ذلك فإن الشعب النهرية في نيل مصر تشغل أطوالا تبلغ مجتمعة نحو ٤٩٠ كم ، بينما تشغلها مسطحات مائية مكشوفة تبلغ مجتمعة زهاء ٩٥كم٢ ، وفي أغلب الأحوال تكون هذه الشعب الضيقة بالغة الضحالة بطيئة التيار ، بل إن بعضها تنحسر عنه المياه لفترة قصيرة خلال أوقات السدة الشتوية (محمد محمود طه - ١٩٩٣ - ص ٢٢٦) ، كما أن بعضها تحتجز فيه المياه لتركد حتى تتبخر فيما يعرف بظاهرة الأذرع المائية المغلقة (شكل ٧) .

والواقع أن هذه الشعب إذ تساهم في زيادة مساحة المسطح المائى ، وتحتجز قسما من المياه التي لاتستغل ، فإنه يلوح لنا أن هذه الشعب لو طمرت أو سدت منافذها تماما من جهة الأمام والخلف بحيث لاتدخلها المياه ، فإن ماجملة مساحتة ٦, ٢٢ الف فدان من الأراضي الصالحة للزراعة ستنقشع عنها المياه كما أن ٢٨, ٠ مليار م٣ من المياه تضيع بالبخر المباشر ستتوفر سنويا ، تلك التي يمكن عن طريق خلطها بمياه المصارف أن تعيد إدخال نحو ١٧, ٠ مليار م٣ من مياه المصارف عالية الملوحة في الدورة الإنتاجية للمياه المستخدمة في الزراعة (بليغ شندي ذكرى - ١٩٨٢ - ص ٤٤) أو كأن جملة المياه التي يمكن استخدامها نحو ٤٥, ٠ مليار م٣ سنويا .

علاوة على ماسبق فإنه يمكن مضاعفة تلك المساحات والكميات من الأراضي والمياه ، إذا طبق أسلوب الردم الميكانيكي علي الجزر المغمورة وأشباه المغمورة ، فهي إذ تشغل نحو ٩٦كم٢ فإنها أيضا لوأمكن رفع مناسيبها بالردم بحيث لاتعلوها المياه - خاصة وأن أغلبها لايحتاج سوى لأقل من المتر الرأسي الواحد - حتى لتبقى دائما بمنأى عن مستوى سطح مياه النهر ، فإن نتائج طيبة يمكن أن تتحقق ، حيث يمكن في هذه الحالة أن يبلغ حجم المياه المتوفرة مباشرة نحو ٥٦, ٠ مليار متر مكعب سنويا ، وهي التي يمكن خلطها بنحو ٣٤, ٠ مليار متر مكعب من مياه المصارف ، بحيث تصبح جملة المياه القابلة للإستخدام الزراعي نحو ٩, ٠ مليار متر مكعب سنويا ، والواقع أن هذه النتائج يمكن أن تتحقق ضمنا بالقضاء على مساوىء القطاع العرضي لقناة النهر والتي يوضحها السياق التالي :

جدول (٣) توزيع الجزر بمجرى النيل تبعاً

لعلاقة مناسيبها بمناسيب سطح المياه بالمجرى على مدار السنة المائية

المقطع النهري	عدد الجزر	المساحة بالفدان	جزر لا تغمر مطلقاً	جزر نصفها تقريباً يغمر	جزر تغمر بأكملها دائماً
أسوان - أسنا	٢٩	٤٩٥٦	١٢	١٢	٥
أسنا - نجع حمادي	٥٢	٥٤٥٧	٣٣	٦	١٣
نجع حمادي - أسيوط	٨٩	١٠٧٤٨	٥٥	٢٩	٥
أسيوط - المنيا	٤٦	٧٠٢٢	٢٩	١٤	٣
المنيا - بني سويف	٨٥	٥٤١٢	١٣	٤٤	٢٨
بني سويف - القاهرة	٥٥	٦٠٤٠	١٦	١٥	٢٤
أسيوط - القاهرة	١٨٦	١٨٤٧٤	٥٨	٧٣	٥٥
أسوان - القاهرة	٣٥٦	٣٩٦٣٦	١٥٨	١٢٠	٧٨
فرع رشيد	٣١	٤٤٢٩	٢٠	٢	٨
فرع دمياط	٢٣	٨٠١	١٥	-	٨
فرعي الدلتا	٥٤	٥٢٣٠	٣٥	٢	١٦
جملة نيل مصر	٤١٠	٤٤٨٦٦	١٩٣	١٢٢	٩٤

المصدر : (وزارة الري ، ١٩٨٣ ، ص ٢٥) ، (السيد السيد الحسيني ، ١٩٩١ص ٥٦) ، (محمد مجدي تراب ، ١٩٩٠ ، جدول ٦-٨)

عيوب القطاع العرضي للمجرى :

توضح مقارنة القطاعات العرضية تباين أبعاد القناة المائية ، فأحيانا يكون المجرى عريضا ضحلا ، وأخري يكون ضيقا عميقا ، وفي أحيان ثالثة يضيق العرض ويقل العمق ولكن تزداد سرعة التيار ، أو العكس .

وليس أدل على مدى تباين أبعاد القناة المائية مما توضح مصفوفة الإرتباط التالية (جدول ٤) . أو مما توضح مقارنة أقصى عرض لقناة النهر بأقل عرض لها ، فعلى حين يمر قدر معين (Q) من التصريف عبر قناة عرضها ١١٥٠ مترا ، فإن هذا القدر يمكن

أن يمر عبر قناة يبلغ عرضها السطحي نحو ربع ذلك القدر ، دون أن يتأثر بشدة حجم التصريف أو مساحة المقطع المائي ، ولكن بالضرورة تتأثر سرعة التيار والعمق وشكل القناة .

وربما كان مرجع تلك العشوائية في توزيع أبعاد شكل قناة النهر الحالية إلى أن قناة النهر حرة تماما في استيعاب تصرفاتها المائية على أي شكل ، أو قد ترجع تلك العشوائية إلى أن المجرى الحالي كان دائم التغير ، ومن ثم فلا تمر كل أقسامه بنفس المرحلة التفصيلية العمرية أو بنفس التطور الجيومورفولوجي التفصيلي (محمد محمود طه ، ١٩٩٣ ، Ashour, M.M. 1993) .

ويتضح من مصفوفة الارتباط والأشكال (٢ ,٣ , ٤ , ٥) أن قناة النهر تتصف بالخصائص التالية :

١ - يقل عرض القناة المائية عن عرض سطحها بنسبة نحو ١٣٪ حيث يبلغ المتوسط العام لعرض سطح المجرى نحو ٥٠٠ متر .

٢ - يتفاوت في غير نظام عرض سطح المجرى من مقطع نهري لآخر Reach - بل ويتفاوت في داخل المقطع النهري الواحد . حتى ليبلغ متوسط نسبة أقصى عرض لأقل عرض كنسبة ٥ ,٤ : ١ .

٣ - تساهم الجزر المغمورة والجزر بعامة في زيادة العرض السطحي للمجرى وتشعبه ، حيث تبلغ قوة الارتباط بين عرض المجرى السطحي ، وعرض الجزر (٩٦ , ٠) بينما قوة الارتباط بين الأخيرة وعرض القناة المائية لايتجاوز (٣ , ٠) .

٤ - قناة النهر ضحلة بصفة عامة ، وجوانبها شديدة الانحدار ، إذ يبلغ متوسط عمقها أقل من سبعة أمتار بينما متوسط العرض نحو ٥٠٠ متر ، ومن ثم فشكلها كالمستطيل الذي تبلغ نسبة استطالته ٧٥ , ٠ بينما القنوات الكفء تكون فيها نسبة الاستطالة ٢ ,٠ (Morisawa , M., 1985, P. 73) .

٥ - تتفاوت مساحة المقطع المائى تفاوتا طفيفا في كل المقاطع النهرية ، وبانحرافات طفيفة أيضا على مستوى المجرى ككل ، في الصعيد من جانب وفي الدلتا من جانب آخر ، وهو أمر منطقي ومتوقع طالما كانت مساحة المقطع المائى هي أحد معايير حجم التصريف ، وطالما كان حجم التصريف لايتفاوت بشدة في الوادي كما لايتفاوت بشدة بين - أو في - أي من الفرعين ، وغني عن البيان أن هذه التفاوتات الطفيفة انما يفسرها السحب من أحجام التصريف ، أو الإضافة بواسطة الترع أو المصارف ، كما يفسرها بعض العلاقات الهيدروليكية كتباين الانحدارات وسرعة التيار .

ويتضح من العرض السابق لخصائص قناة النهر ، ان لقناة النهر إطارا عاما هو مساحة المقطع المائى ، وهو الذي يتحدد تبعا لحجم التصريف النهري ، وأن هذا الإطار يتوزع على أبعاد المجرى في علاقة أشبه بالمعادلة التالية :

$$ص = (م)^{ح} \qquad أو\ ص = (ع * ض * ل)^{س}$$

حيث ترمز ص لحجم التصريف النهري ، وترمز (م) لمساحة المقطع المائي ، بينما ترمز (ح) للانحدار ، على حين تشير الرموز (ع - ض - ل) للعمق والعرض ولطول المحيط المبلل على الترتيب ، بينما ترمز (س) لسرعة التيار .

ونظرا لأن كل عنصر من هذه الأبعاد الواردة في المعادلتين يتأثر بمجموعة كبيرة قد تكون لانهائية من العوامل ويؤثر فيها ، فمن الواضح أن أي تعديل في أحد هذه الأبعاد يستدعى بالضرورة تعديلا في بقية الأبعاد ، ولما كان الغرض هو إنقاص العرض السطحي ، فإن ذلك سيستلزم تعديل طول المحيط المبلل وزيادة العمق ، وهو هدف آخر منشود لتحسين سبل النقل النهري وإنقاص حجم التسرب المباشر .

جدول (٤) مصفوفة لقوى الارتباط بين أبعاد القناة المائية في عينة لمقطع نهري ممتد بين أسيوط والقاهرة

المقطع النهري	نصف القطر الهيدروليكي	مساحة المقطع المائي	معدل التثني	عرض المجرى	عرض القناة	العمق المتوسط	البعد الكيلو متري	عرض الجزر	سرعة التيار	المقاومة الاحتكاكية	انحدار القطاع الطولي	معامل شكل القناة
نصف القطر الهيدروليكي	١	٠,٣٩-	٠,٣	٠,١٥	٠,٣٦	٠,٠٦	٠,٢٣-	-١٨و	٠,١-	٠,٣-	٠,٣٣	٠,٢١-
مساحة المقطع المائي	٠,٣٩-	١	٠,٢٢-	٠,١١-	٠,٠٥-	٠,٢٢-	٠,٢١	٠,٠٤-	٠,٣٧	٠,٤٦	٠,١	٠,١٤-
معدل التثني	٠,٠٣	٠,٢٢-	١	صفر	٠,١	٠,٠٩	٠,٢٤	١١و	٠,٤-	٠,١-	٠,٢٣	٠,٢٢
عرض المجرى	٠,١٥	٠,١١-	صفر	١	٠,٥	٠,١٥-	٠,١	٠,٩٦	٠,٢٧-	صفر	٠,٢٧-	٠,٢٣-
عرض القناة	٠,٣٦	٠,٠٥-	٠,١	٠,٥	١	٠,٢٧-	٠,٠٩	٠,٢٩	٠,٢-	٠,٠٥	٠,٢-	٠,٠٧-
العمق المتوسط	٠,٠٦	٠,٢٢-	٠,٠٩	٠,١٥-	٠,٢٧-	١	٠,١٩-	٠,٠٢-	٠,٠٦	٠,١٨-	٠,٢-	٠,٨٧
البعد الكيلومتري	٠,٢٣-	٠,٢١	٠,٢٤	٠,١	٠,٠٩	٠,١٩-	١	٠,١٨-	٠,٢-	٠,٩٩	٠,١٥-	٠,١٤-
عرض الجزر	٠,١٨-	٠,٠٤-	٠,١١	٠,٩٦	٠,٢٩	٠,٠٢-	٠,١٨-	١	٠,٤٥-	٠,١٣-	٠,٢٧-	٠,٠٥
سرعة التيار	٠,١-	٠,٣٧	٠,٤-	٠,٢٧-	٠,٢-	٠,٠٦	٠,٢-	٠,٤٥-	١	٠,٥٥	٠,٠١	٠,٢٣
المقاومة الاحتكاكية	٠,٣-	٠,٤٦	٠,١-	صفر	٠,٠٥	٠,١٨-	٠,٩٩	٠,١٣-	٠,٥٥	١	٠,٢٥-	٠,١٢-
انحدار القطاع الطولي	٠,٣٣	٠,١	٠,٢٣	٠,٢٧-	٠,٢-	٠,٢-	٠,١٥-	٠,٢٧-	٠,٠١	٠,٢٥-	١	٠,٢٠-
معامل شكل القناة	٠,٢١-	٠,١٤-	٠,٢٢	٠,٢٣-	٠,٠٧-	٠,٨٧	٠,١٤-	٠,٠٥	٠,٢٣	٠,١٢-	٠,٢-	١

الاطار المزدوج يشير للعينة التي استخدمت في البحث .

أساليب تلافي عيوب القطاع العرضي ونتائج تطبيقها :

من المعروف أن الشكل النموذجي للقنوات النهرية هو الشكل نصف الدائري ، والذي يكون فيه العرض السطحي يساوي ضعف أقصى عمق في قناة النهر (سباركس - ١٩٧٨ - ص ١٦١) ، ولكن من المعروف جيومورفولوجيا أن هذا الشكل من القنوات النهرية نادر الوجود في الطبيعة ، إذ يعيب هذا الشكل كقناة نهرية أن جانبي المجرى يكونان غير متزنين أو مستقرين ، ومن ثم يتعرضان للتهايل باستمرار ، ولذا قلما وجدت أنهار ذات شكل نصف دائري على قطاعها العرضي .

ومن ثم فإن الشكل شبه المنحرف الذي يبلغ طول قاعدته المتوسطة ضعف عمقه هو أقرب الأشكال الهندسية التي يمكن أن تحقق شكلا أقرب مايمكن للشكل نصف الدائري ، كما أنه الشكل الجيومورفولوجي الذي تتصف جوانبة باستقرار نسبي عال ، وعلى هذا فإنه يرجح أن يتم التعديل في قناة نهر النيل وفق معايير المعدلات التالية :

متوسط العمل الأمثل = م/ ن [((٢ط) (م/ ط)^{٥ر}) + ٢ (م/ ط)^{٥ر}]

بينما العرض السطحي الأمثل = (م/ متوسط العمق الأمثل) + س (م/ متوسط العمق الأمثل) .

بينما العرض الأمثل على القاع = (م/ متوسط العمق الأمثل) - س (م/ متوسط العمق الأمثل) .

حيث ترمز (م) إلى مساحة المقطع المائي في الطبيعة .

وترمز (ط) إلى ثابت قيمته ١, ٥٧٠٨

وترمز (س) إلى ثابت يتوقف على النمط المحلي للمجرى في موقع القطاع أو على قيمة س = (١ - نسبة عرض القاع إلى العرض السطحي) / ٢

وترمز (ن) إلى ثابت تجريبي قيمته ١٩,٧٪ .

ويتصـــور أن يتم ذلك التعديل بحيث يحدد موقع مسار أعمق مياه بقناة النهر Thalweg ، ثم يكرك من حوله بغية الوصول للعمق المطلوب ، وينقل ناتج التكريك إلى جانبي المجرى المفترضين ، وفي هذه الحالة فإن ناتج التكريك في أغلب الأحوال ، سينقل صوب أحد الجانبين ميكانيكا لمسافة نحو ١١٣ متراً كمتوسط عام ، وهي مسافة قد لايكون من السهل إدراكها دون تحريك وحدات نهرية تعمل بنقل ناتج التكريك ، أو بوسيلة ضخ ناتج التكريك بواسطة ضواغط المياه عبر أنابيب مطاطية مقواه صوب أحد الجانبين ، على أن تقام ستائر حديدية مائلة ذات فتحات ، وعلي أن تزال هذه الستائر فيما بعد إنتهاء العمل بفترة قصيرة ، وقد يرى المختصون الإنشائيون إضافة بعض المواد الإيبوكسية أو الأسمنتية لناتج التكريك قبل ضخه مما يساعد على سرعة تماسك الجوانب وثباتها في المستقبل القريب .

وقد وجد أنه في حالة عينة منتظمة شملت ٤٣ قطاعا عرضيا موزعة بإنتظام على طول المجرى ، أن العمق الأمثل المطلوب لاستيعاب نفس أحجام التصريف يزيد بنحو ثمانية أمتار عن المتوسطات العامة للأعماق (المقاسة في غضون عام ١٩٨٤) وفي حالة توفير مثل هذا العمق الكبير فإن عرض القناة المائية السطحي سيتقلص بمقدار ٦٩٪ أو إلى نحو ١٦٣ متر فقط كمتوسط عام لمجرى النهر في الوادي والدلتا .

كما وجد أنه في حالة عينة عشوائية شملت مايزيد على ٤٠٪ من طول النهر في مصر (فيما بين قناطر نجع حمادي والقاهرة) أن العمق الأمثل يزيد على ضعف أعماق عام ١٩٨٤ أي نحو ٦٥ ,١٤ مترا ، وأنه في حالة توفير مثل هذا العمق فإن عرض القناة المائية سيتقلص إلى نحو ٥ ,٣٦٪ من العرض الحالي . وهو مايعني بصفة عامة أن كل قطاع سيختزل من عرضه السطحي نحو ٣٦٦ متر ، أي أن هذا التعميق سيوفر مساحة نحو ٢١٨ مليون م٢ من سطح مياه النهر ، أو نحو ٥٢ الف فدان فيما بين نجع

حمادي والقاهرة [1] ، أو سيوفر مباشرة زهاء ٦٣٦ ,٠ مليار م٣ من المياه سنويا كانت تهدر عن طريق البخر المباشر ، وهو مايعني بدوره إعادة إدخال ٣٨ ,٠ مليار م٣ من المياه في حدود الحدية الإنتاجية للمياه المستخدمة في الزراعة ، فكأن هذا التعميق فيما بين قناطر نجع حمادي والقاهرة يوفر لمصر زهاء المليار م٣ من المياه سنويا .

ولو عممت نفس النتائج وأسس الحساب المتبعة في العينة العشوائية السابقة على كل مجرى النيل في مصر لأمكن توفير وإعادة إدخال نحو ٢ مليار م٣ من المياه في الدورة الإنتاجية للمياه سنويا على أقل تقدير .

وغني عن البيان أنه بتعميق مجرى النهر وتقلص عرضه ، فإن كثيرا من الأذرع المائية والشعب والجزر المغمورة وشبه المغمورة ستتحول إلى أراضٍ بعيدة أفقيا أو رأسيا عن سطح المياه بالمجرى .

معوقات رفع كفاءة المجرى :

قد يبدو للوهلة الأولى صعوبة تحقيق العمق الأمثل المطلوب بصورة مجدية اقتصاديا ، فتعميق مجرى النهر بهذا الطول مكلف ولاشك ، ويعني تكريك نحو ١,٦ مليار م٣ أو ٢,٥ مليار طن من المواد الرملية والطميية من القاع ، أو مايعادل كامل حمولة ستة عشر فيضانا نيليا ، غير أن هذا ليس دقيقا تماما ، فبعض المقاطع النهرية عميقة بالفعل يتحقق فيها العمق الأمثل ، وهي كنسبة ٣٠٪ من جملة حجم العينة (شكل ٥) .

من جهة أخرى فإن الناظر بعين فاحصة للأمور سيجد أن التقنية اللازمة لهذا التعميق متوافرة ، خاصة وأن مثل هذه التقنيات قد تدربت باستمرار وسنويا في أعمال

---

(١) قامت وزارة الري بأعمال تهذيب لمجرى النهر في مسافة ١٢ كم بمركز بني مزار أسفرت عن انقشاع المياه عن نحو ٥٠ فدانا (Mercer, A., and others; 1990 , P.4).

تكريك الترع ، كما أن بعض المهارات العالية قد تدربت في أعمال تعميق مجرى قناة السويس ، فضلا عن بساطة الآلات المستخدمة وتوافرها لأعمال تكريك الترع ، أما الآلات عالية التقنية فلمصر سابقة خبرة في استجلابها لتعميق قناة السويس .

من جهة ثالثة فإن هذا التصور المقترح لتعميق المجرى ليس من الضروري تنفيذه على نحو عاجل ، بل يمكن تنفيذه على مراحل وذلك بتجزئة طول النهر بحيث يمكن البدء بمسافة مختارة أو أخرى ، كما يمكن البدء بتعميق قدر مناسب من العمق الأمثل بحيث تستهدف المراحل الأولى الوصول بالعمق المطلوب إلى نحو عشرة أمتار فقط ، ثم في مراحل تالية إلى نحو ٦ ,١٤ متر .

أما من حيث التكاليف المالية فإن العائد الناجم عن توفير مساحات من الأراضي الصالحة للزراعة (٤ ,١٦٥ الف فدان) وتوفير نحو ملياري متر مكعب من المياه سنويا يمكن أن يرى أثره لو حسب على أنه عائد متجدد باستمرار وسنويا ، وهو على المدى الطويل يعني كل سبع ةوعشرين عاما سيتوفر لمصر إيراد سنة مائية كاملة .

إلا أن وجهة النظر الأساسية التي يجب إبرازها هنا تتمثل في أن يعهد للنهر نفسه بالقيام بعملية التعميق أو بالأحرى أن تستخدم العمليات الجيومورفولوجية العاملة بالنهر كأداة ضبط وتهذيب ذاتي لقناة النهر ، والواقع أن النهر قد شرع في ذلك بالفعل عقب إقامة السد العالي ، حيث عمق مجراه محليا بمعدلات سنوية تراوحت بين ١٨ سم فيما بين أسيوط والقاهرة و ٣٥ سم سنويا بين أسنا ونجع حمادي ، إلا أن هذا التعميق يتضاءل نتيجة تراكم المواد الناجمة عن النحت الجانبي على القاع ، حيث قدر أن معدلات النحت الشامل تتراوح بين أقل من السنتيمتر سنويا و٥ ,٢ سنتيمتر سنويا (محمد محمود طه - ١٩٨٨ - ص ١٥٣) .

وبصفة عامة فإن النحت في قاع النهر مستمر رغم مجابهة وزارة الأشغال لهذا النحت ، ويعتقد أنه لو استمر العمل النحتي الرأسي على معدلاته المقاسة حتى عام

١٩٨٤ ، فإن قاع المجرى الحالي (عام ١٩٩٤) يعتبر أخفض من مناسيبه التي كان عليها عام ١٩٨٤ بما يتراوح بين ١,٨ و ٣,٥ متر ، وينتظر أن يتحقق العمق الأمثل في غضون السنوات العشرين إلى الأربعين القادمة ، بل إن البعض ليذهب إلى أن النهر قد قارب بالفعل العمق الأمثل فيما بين أسنا ونجع حمادي ، حيث عمق النهر مجراه بمقدار ستة أمتار وإن كان هذا ليس مرجحا إلا في بعض المواضع المحلية .

كذلك قد يعتقد أن يعوق هذا التصور صعوبة الحفاظ على نظام التصرفات للترع بالراحة ، والواقع أن هذا ليس صحيحا ، فتكريك أو نزح ١,٦ مليار م٣ من مواد القاع سيحل محلها نفس الحجم من المياه ، مما يعني استمرار الحفاظ على مناسيب سطح المياه بالمجرى ، وفي المقابل فإن مشاكل ضآلة العمق الملاحي ستحل نهائيا (ملحق أ) .

***

الخاتمـــــة :

على الرغم من الصعوبات التي يمكن أن تواجه مثل هذا التصور المقترح لتحسين خصائص مجرى النيل ، فإنه لم يعد من المنطقي ، أن نعهد بمياه مصر لقناة النهر الحالية دونما تعديل ، فتلك القناة الطبيعية قد أدت دورها علي مر التاريخ المصري على نحو جيد ، وقد حان الوقت في ظل أزمة المياه الحالية والمتوقع استحكامها أن يشرع في تحسين أحوال المجرى المائى ، وأن تستجمع في سبيل ذلك كل الخبرات والهيئات المعنية لتوفير نحو ٢ مليار م٣ من المياه سنويا تهدر في البحر والتبخر ، ولتحسين أحوال الملاحة النهرية التي هي أرخص وسائل النقل عامة .

وفي مقابل ما لهذا التصور من آثار جانبية سلبية ينبغي تداركها من البداية ووضعها في الحسبان ، فإن لهذا التصور آثاراً جانبية إيجابية ، إذ يرجح أن زيادة العمق ستؤدي إلى إنقاص انتشار النباتات والحشائش المائية بمجرى النهر ، كما يرجح أن زيادة العمق ستقلل من المقاومة الاحتكاكية بين رقائق المياه ، ومن ثم تزداد طاقة النهر على تعميق نفسه بنفسه ، كما ستزداد سرعة التيار ، مما يزيد من اضطرابه (تقليبه) ذلك الذي قد يكون له دور إيجابي في زيادة خاصة التنقية الذاتية للمياه (Self purefaction) ومن ثم التقليل من بعض التلوث الذي يتعرض له النهر (Zayc, R. 1977, p. 35) كما أن زيادة سرعة التيار ستقلل من معدلات البخر المباشر من سطح مياه النهر المكشوف .

كما سيقل بالتبعية طول المحيط المبلل لقناة النهر بنحو ٣٠٪ إلى ٥٠٪ ذلك الذي يكون له الأثر الإيجابي في إنقاص معدلات التسرب المباشر من مياه النهر بقدر غير محدد ، ومن ثم يرجح أن ينخفض منسوب المياه تحت السطحي في الأراضي الزراعية القريبة من المجرى ، وتتحسن أحوال الصرف الزراعي في تلك الأراضي .

وربما ينبغي في النهاية التأكيد على أن لكل مقطع نهري ، ولكل قطاع عرضي ، خصائصه التفصيلية الخاصة التي يجب وضعها في الاعتبار منذ البداية عند إجراء التعديل المقترح حتى يمكن الوصول لأفضل النتائج .

كما قد يعوق هذا التصور التخطيطي أن القناطر في مصر مصممة لتتحمل فروق مياه رأسية تتراوح بين (٤ , ٧ متر) وهي لاتستطيع تحمل المزيد من الأجهاد الرأسي ، وهو قول مردود عليه بأن طول جسم المنشأ سيتقلص بنسبة ٦٩٪ وبالتالي سيقل الأجهاد على طول القنطرة بعامة ، وإن كان الواقع أن مقدار الأجهاد لكل وحدة مساحية على طول القنطرة سيزداد وهو مايجب مراعاته في القناطر تحت الأنشاء ، خاصة وأن أغلب القناطر الحالية على النيل قد إستنفدت عمرها الافتراضي التصميمي ، ولكن حتى يمكن إحلال القناطر فإنه ليس من الضروري التعميق أمام القناطر مؤقتا خاصة وأن أغلب القناطر تطل على بركتها واجهات المدن الكبرى وعليه فمن الأفضل أن تطل المدن الكبرى على مساحات مائية نيلية عرضية خاصة في منطقة القاهرة .

***

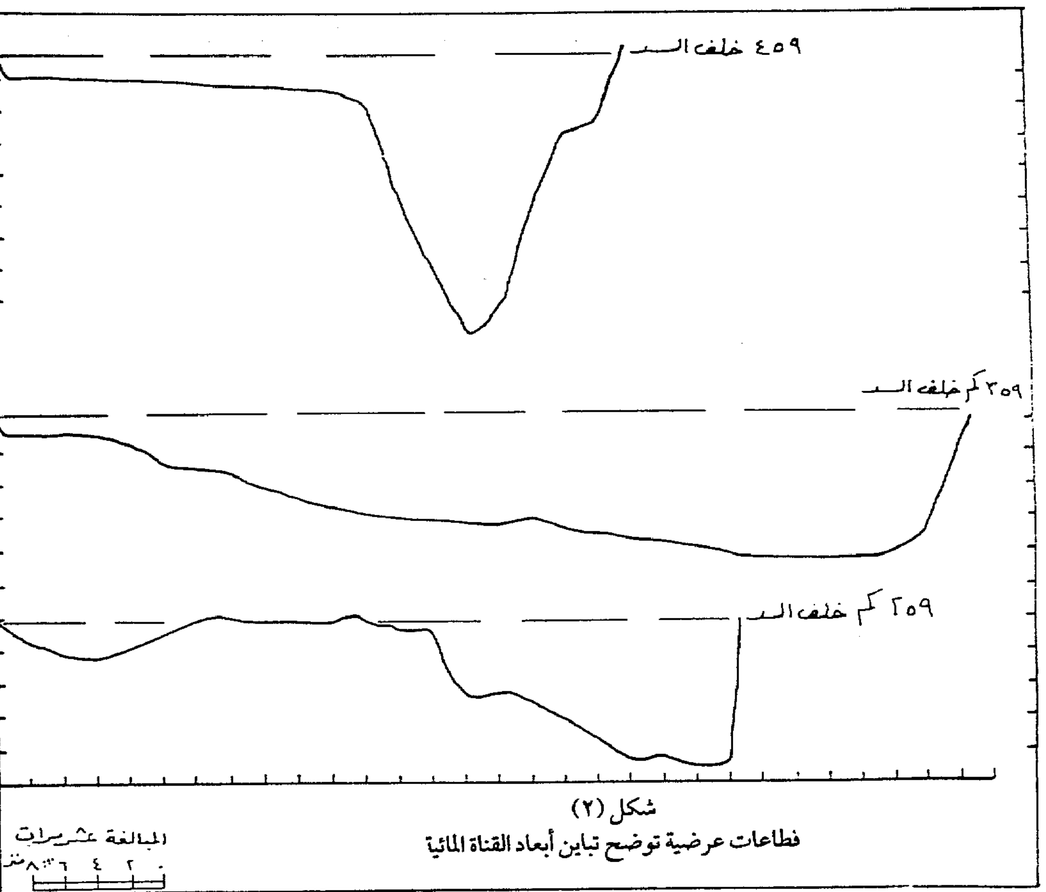
ملحق (أ) مواقع اختناقات الملاحة بين أسوان والقاهرة
على أساس غاطس مقداره ٥ ,٢ متر في حالة أقل الاحتياجات

المقطع النهري	البعد الكيلو متري من أسوان	مقدار الجزء الباقي بين الغاطس وأعمق نقطة بالمجرى (بالسنتيمتر)
أسوان	١٤, ٧	٤٠
أسنا	٢٠, ٥	٥٠
	٨٨	٥٠
أسنا	٢٠٤	٥٠
نجع حمادي	٢٥٦	١٠
نجع حمادي	٤١٤, ٤	صفر
إلى أسيوط	٤١٤, ٦	صفر
	٤٣٣ إلى ٤٣٤	١٠
	٤٤٣	٤٥
	٤٥٢	٥٠
	٤٦١	٤٠
	٤٦٩	٥٠
	٤٧٧, ٧ – ٤٧٨	صفر
اسيوط إلى	٥٧٢, ٥ – ٥٧٣, ٥	صفر
القاهرة	٦٩١, ٥	٥٠
	٧٤٥	٤٠
	٧٩٦	٣٠
	٨٣٦	٢٠
	٩٢٥	٥٠

ولو فرض زيادة الغاطس من ٥ ,٢ إلى ٣ متر لرفع كفاءة الأسطول النهري لامتدت مسافة الاختناقات إلى مئات الكيلو مترات . (المصدر : وزارة الري ١٩٨٥ ، ص ٦) .

المصدر : (محمد محمود طه ، ١٩٩٣ ، شكل ٥٥) .

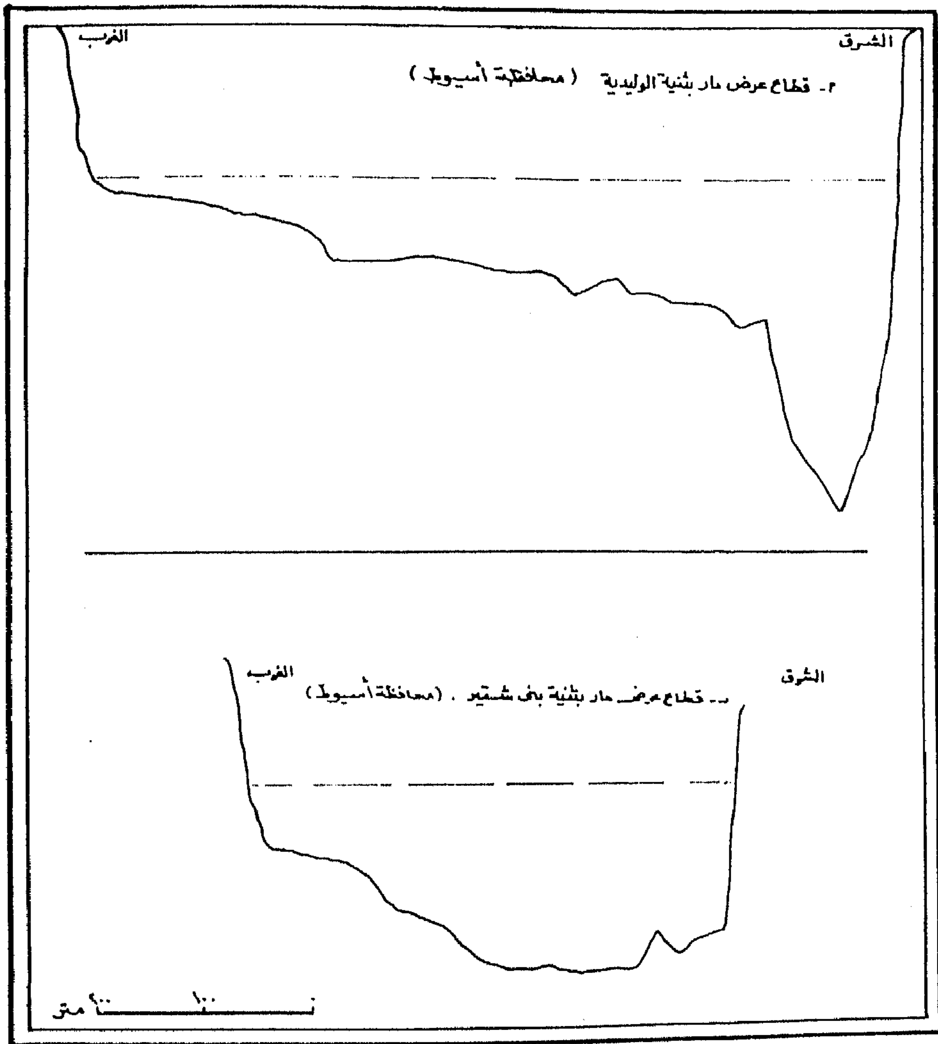
شكل (١)
نظام العائد والمنصرف من مياه النيل في مصر



شكل (٢)

قطاعات عرضية توضح تباين أبعاد القناة المائية

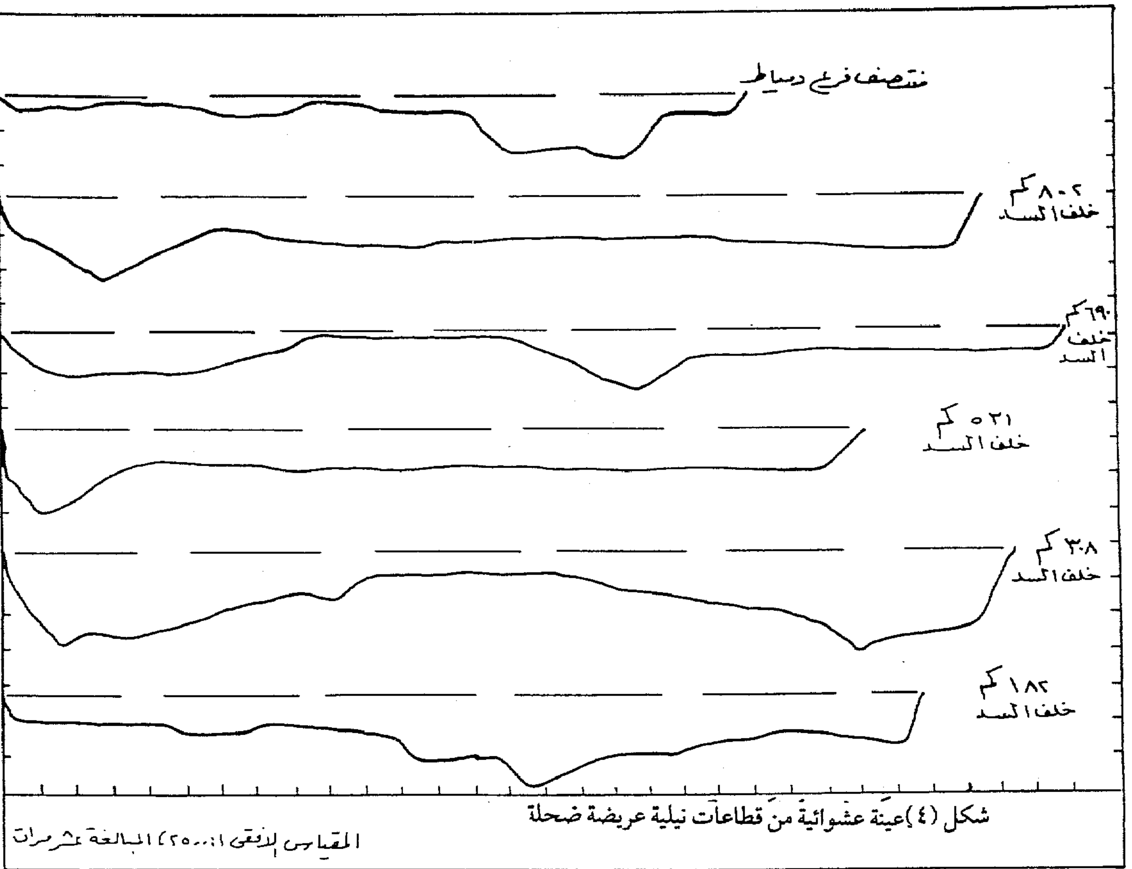
المصدر : اعتماداً على بيانات وزارة الري ، ١٩٧٦ .



شكل (٣)

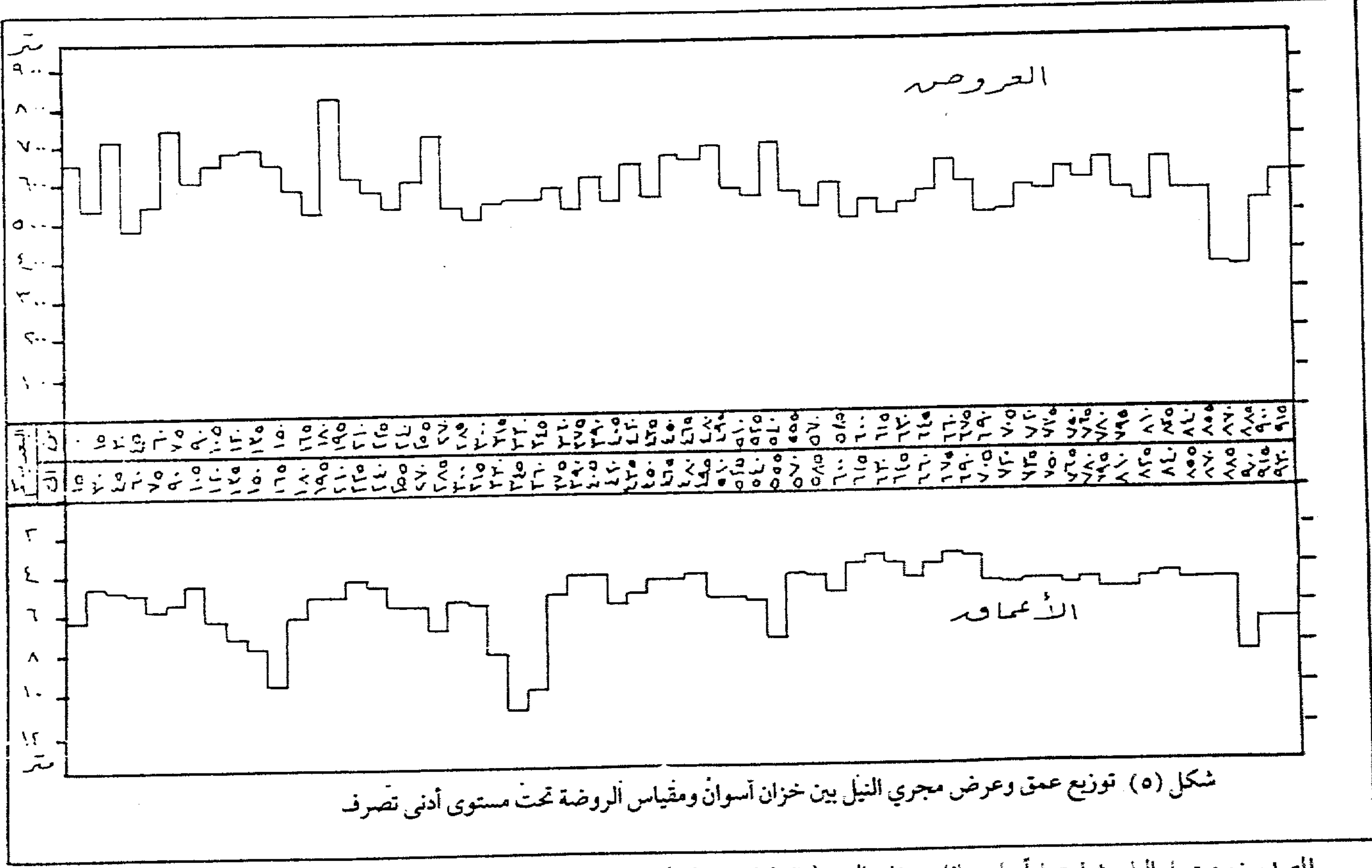
قطاعان عرضيان مختلفا الأبعاد رغم مرورهما بثنيات نهرية ونفس الخصائص الهيدروليكية

المصدر : بتصرف عن (محمد محمود طه ، ١٩٩٣ ، شكل ٥٦) .



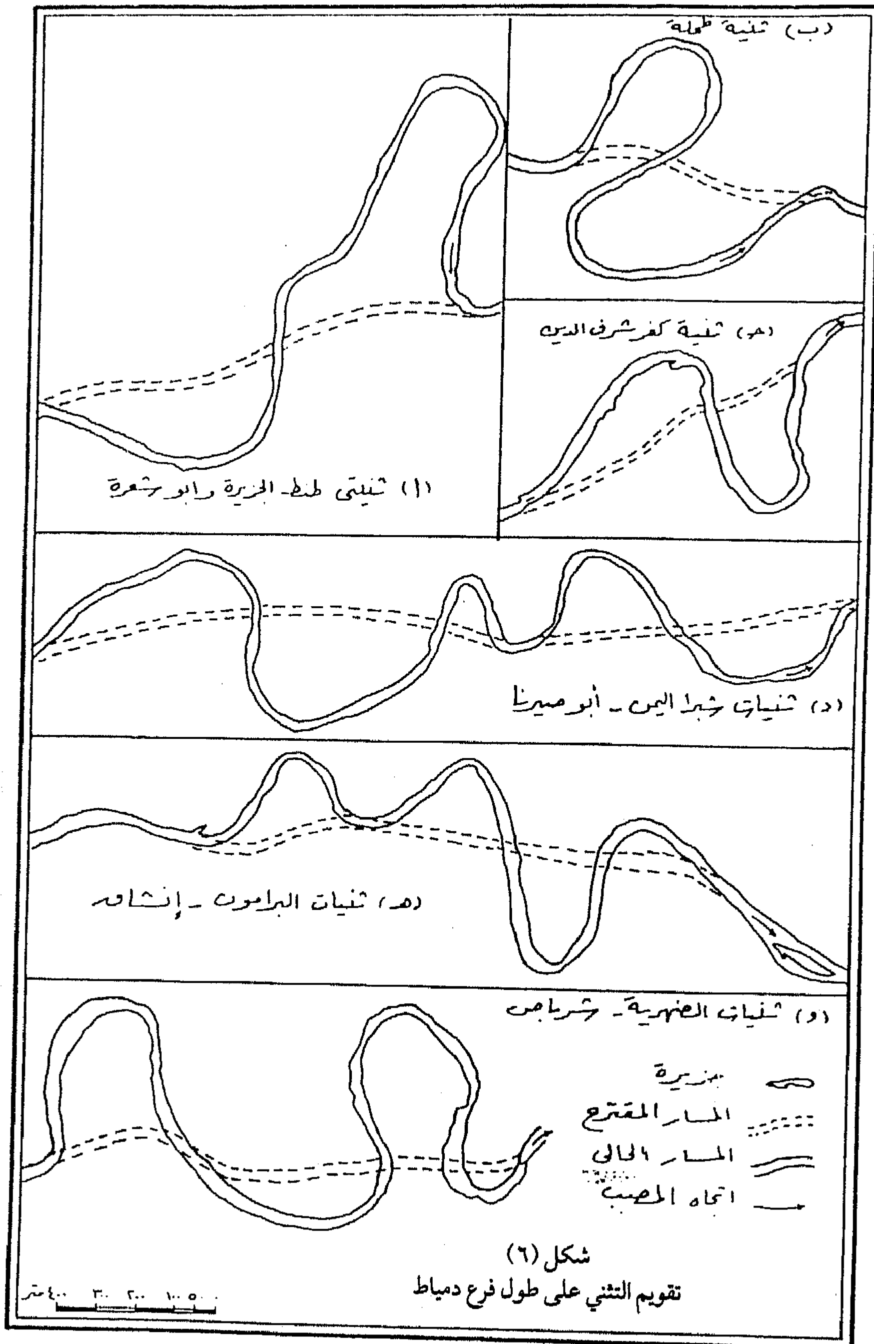
شكل (٤) عينة عشوائية من قطاعات نيلية عريضة ضحلة

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية وبيانات وزارة الري ١٩٧٦ .



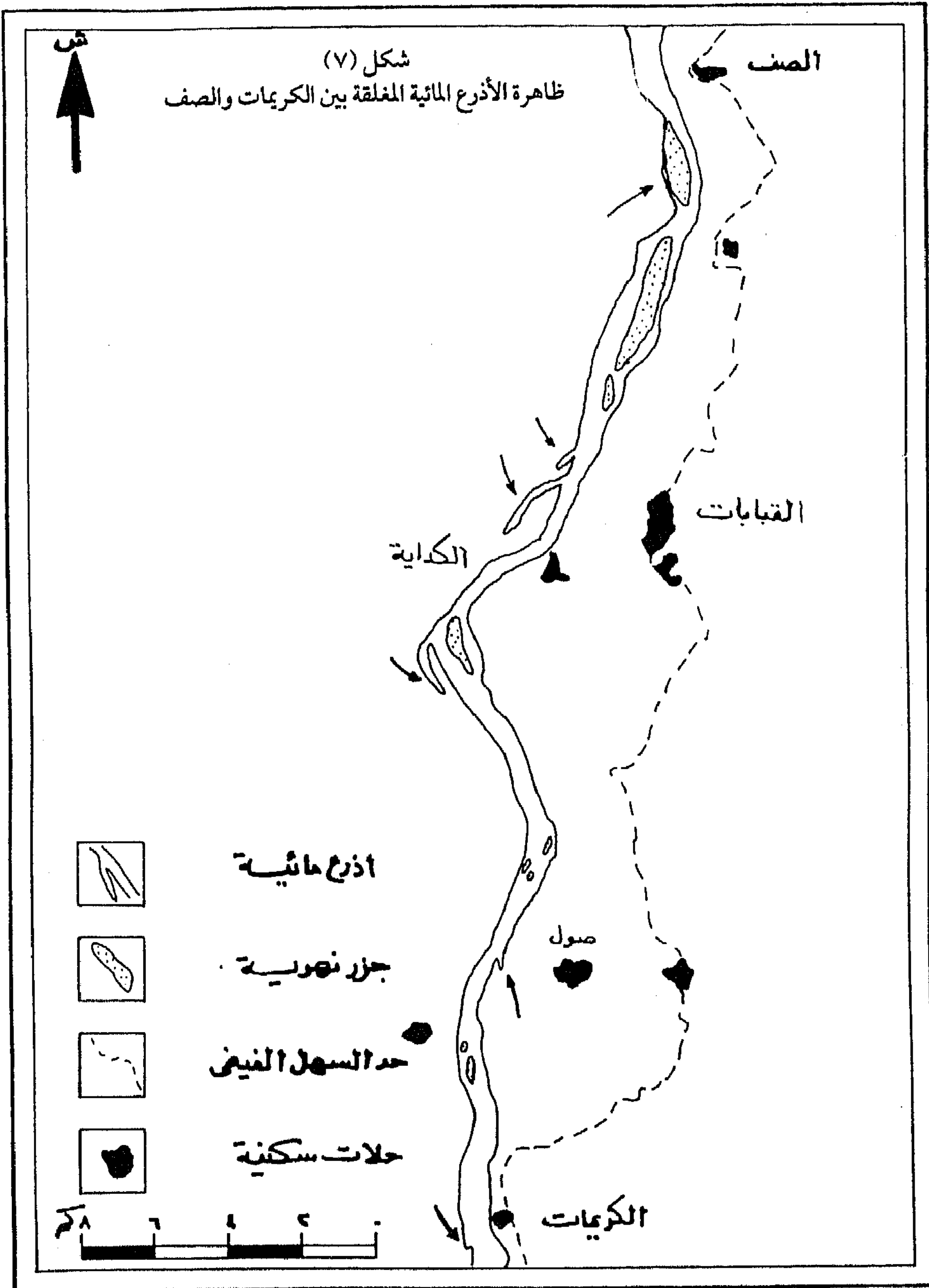
شكل (٥) توزيع عمق وعرض مجري النيل بين خزان أسوان ومقياس الروضة تحت مستوى أدنى تصرف

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على بيانات وزارة الري (١٩٧٦ ، ١٩٨٠).



شكل (٦)
تقويم التثني على طول فرع دمياط

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على خرائط مقياس ١ : ١٠,٠٠٠ .



المصدر : بتصرف عن (محمد محمود طه ، ١٩٩٣ ، شكل ٣٠) .

قائمـــة المراجع

المراجع العربية :

١ - السـيـد السـيـد الحسـيني (١٩٩١) - نهـر النيل في مصـر - منحنيـاته وجـزره - دراسـة جيومورفولوجيه - مركز النشر لجامعة القاهرة - القاهرة .

٢ - بليغ شندى ذكرى (١٩٨٢) - الأسراف في مياه الري وأثره علي خصوبة الأراضي وإنتاجيتها - مجلة المهندسين - العدد (٣٢٤) - نقابة المهندسين - القاهرة .

٣ - رشدي سعيد (١٩٩٣) - نهر النيل نشأته وإستخدام مياهه في الماضي والمستقبل - دار الهلال - القاهرة .

٤ - سباركس .و .ب (١٩٧٨) - الجيومورفولوجيا (ترجمة ليلى عثمان) - مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة .

٥ - محمد مجدي تراب (١٩٩٠) - أثر السد العالي على مورفولوجية فرع دمياط - نشرة بأبحاث الندوة المحلية عن (أثر تدخل الأنسان على طبيعة مجرى نهر النيل) - عقدت بالقاهرة في ١٢ - ١٣ نوفمبر ١٩٩٠ - القاهرة .

٦ - محمد محمود طه (١٩٨٨) ، الآثار الجانبية للسد العالي - دراسة جيومورفولوجية - رسالة غير منشورة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الآداب - قسم الجغرافيا - جامعة عين شمس .

٧ - مـحـمـد مـحـمـود طه (١٩٩٣) - وادي النيل بين منطقـتي أسيـوط والقـاهرة - دراسـة جيومورفولوجية - رسالة غير منشورة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الآداب - قسم الجغرافيا - جامعة عين شمس .

٨ - نبيل سيد إمبابي (١٩٩٣) - موارد المياه في مصر (مياه النيل) - مركز بحوث الشرق الأوسط - جامعة عين شمس - القاهرة .

٩ - وزارة الري (١٩٧٥) - تهايل جوانب مجرى نهر النيل واختناقات الملاحة بين أسوان والقاهرة - مركز بحوث المياه - نشرة رقم (٤) - القاهرة .

١٠ - وزارة الري (١٩٧٦) - البوم قطاعات عرضية وطولية على مجرى النيل خلف خزان أسوان

إلى قناطر الدلتا - غير منشور - الإدارة العامة لمحطة التجارب والبحوث والإدارة العامة لأبحاث النحر والبخر - القاهرة .

١١ - وزارة الري (١٩٨٠) - بيان عروض النيل قبل وبعد السد العالي من أسوان حتى البحر المتوسط - النيل وفرعاه دمياط ورشيد - مركز البحوث المائية - تقرير داخلي - القاهرة .

١٢ - وزارة الري (١٩٨٣) - بيانات عن جزر نهر النيل ومساحتها من أسوان إلى قناطر الدلتا من الخرائط الحديثة لمجرى نهر النيل مقياس ١ :١٠,٠٠٠ - مركز البحوث المائية - تقرير داخلي - القاهرة .

***

المراجع الأجنبية :

1 - Ashour, M.M., (1993). Recent changes in the River Nile channel. Bull. Soc. Geog. Egypte . Tome LXVI. pp. 113 - 134.

2 - Brice, J., (1964) Channel Patterns and Terraces of the Loup River in Nebraska, U.S.A., Geol. Survey, Prof. Paper No. 422D, pp. 1 - 41.

3 - Morisawa, M.E., (1985) . Rivers, From and process. Longman. London pp. 1 - 222.

4 - Mercer, A., Eid., T. & Makary, A., (1990). Proposed land management lines for the River Nile. Proc. of National Seminar on physical Response of the River of the River Nile to interventions. Cairo. Sponsored by C.I.D.A, R.N.P.D., W.R.C., pp. 1 - 12.

5 - Nader, M. & Mercer, A., (1990). The water requirements estimation in Egypt. Proc. of National seminar on physical response of the River Nile to interventions. Cairo. Sponsored by C.I.D.A, R.N.P.D., W.R.C., pp. 1 - 27.

6 - Zayc, R., (1977) . water resources monitoring, Applied sciences and development, vol. (9), pp. 35- 44 .

* * *

تحليل معامل الإرتباط بين التساقط المطري والظروف المناخية من منظور هيدروجيولوجي - نموذج تطبيقي من شبه جزيرة قطر

د. عزت علي قرني *

المستخلص :

تقع شبه جزيرة قطر ومعظم الأقطار العربية الأخرى ضمن النطاق الصحراوي الجاف الذي يتميز بندرة الأمطار (حيث المعدل السنوي يقل عن ٢٥٤مم) وتفاوتها تفاوتا كبيرا خلال أشهر العام ومن مكان لآخر داخل القطر الواحد . ويرتبط هذا التفاوت بحدوث العواصف المطرية المصاحبة للمنخفضات الجوية التي تمتد من وسط الصحاري المتاخمة ، وتضم شبه جزيرة قطر التي تصل مساحتها إلى ١١٦١٥ كيلو متر مربع ثلاثة نطاقات هيدروجيولوجية مناخية متميزة هي نطاق الشمال ونطاق الوسط ونطاق الجنوب ، وتتوفر البيانات الخاصة بالتساقط المطري والعوامل المناخية الأخرى من خلال شبكة جيدة التوزيع تضم ثلاث محطات متكاملة للرصد وإحدى وثلاثين موقعا لرصد وتسجيل التساقط المطري فقط ، وتعتمد الدراسة الحالية على المعالجة الإحصائية لتقدير معامل الارتباط المتعدد بين التساقط المطري كمتغير مناخي وبقية المتغيرات المناخية التي تمثل الظروف المناخية السائدة وتحليل معاملات الارتباط من منظور هيدروجيولوجي لاستنباط العلاقات المناخية ودلالتها الهيدروجيولوجية فيما يتعلق بتغذية أو فقد الموارد المائية . وتضم البيانات المناخية التي عولجت في الدراسة الحالية المتوسطات الشهرية للعوامل الآتية وهي التساقط المطري ، درجة

* جامعة عين شمس - كلية العلوم - قسم الجيولوجيا .

الحرارة ، سرعة الرياح ، البخر ، البخر بالنتح ، ساعات سطوع الشمس ، الرطوبة النسبية ، الإشعاع الكلي ، درجة حرارة التربة السطحية ، درجة حرارة التربة عند عمق ٥٠ سم ، وهذه البيانات تمثل المتوسط السنوي لفترة ١٤ عاما من ١٩٨٠ إلى ١٩٩٣ .

ولقد أثبتت الدراسة الحالية وجود الارتباط المباشر الموجب بين التساقط المطري والرطوبة النسبية مكونا مجموعة مترابطة ، ويزداد هذا الارتباط في الاتجاه من الجنوب إلى الشمال ، كما ترتبط هذه المجموعة مع مجموعات الترابط الأخرى للعوامل المناخية الأخرى بارتباط سالب يزداد أيضا في الاتجاه من الجنوب إلى الشمال في شبه جزيرة قطر ، وهذه النتيجة تؤيد حدوث التغذية المباشرة للخزان الجوفي في نطاق الشمال بدرجة ملموسة وبمعدل أكبر مما هو في الإتجاه إلى الجنوب ، كما تتفق في استكمال هذا الاتجاه عوامل البعد الجغرافي عن وسط الصحراء العربية والموقع بالنسبة للمسطح المائي في الخليج العربي والوضع الجيولوجي لمتكوني الدمام والرس الجيري المتشقق في شبه جزيرة قطر والصفات الهيدرولوجية والتي أدت جميعها إلى نشأة النظام المائي المتميز لشبه جزيرة قطر . وهذا مايدعو إلى العمل على استثمار هذه العوامل الإيجابية وتحاشي تأثير العوامل السلبية ، وتقدم الدراسة الحالية نموذجا تطبيقيا عن شبه جزيرة قطر يوضح العلاقات المناخية وعناصر النظام المائي من منظور هيدروجيولوجي ويمكن أن يحتذى به في الأقطار العربية الأخرى سعيا نحو تنمية الموارد المائية والحفاظ عليها .

المقدمة :

يرتبط التساقط المطري كمعامل مناخي بعلاقات وثيقة مع بقية المعاملات المناخية حيث تشكل جميعها مجموعة الظروف المناخية وعناصر الطقس التي تتفاوت في معدلاتها من نطاق جغرافي لآخر كما تتفاوت فصليا في نفس المكان ، وفي نفس الوقت فإن مجموعة الظروف المناخية تتفاعل من خلال الصورة المتكاملة للتغير الدائم

والمتداخل للمياه والبخار بين اليابسة والغلاف الجوي والبحار وهو المفهوم الأساسي للدورة الهيدرولوجية (Ward, 1975, & Fetter, 1980).

وفي الدراسات الهيدروجيولوجية لا تكاد تنفصل دراسة الظروف المناخية عن بقية العناصر الهيدروجيولوجية المكونة للنظام المائي في أي مكان والتي تشمل أيضا الموقع الجغرافي والخصائص التضاريسية للسطح والوضع الجيولوجي والخصائص الهيدرولوجية السطحية وتحت السطحية وجميعها تؤدي إلى مفهوم مايسمى بالمنظور الهيدروجيولوجي وفي ذلك توضيح لأهمية العوامل المناخية كأحد عناصر النظام المائي وأيضا تساعد على فهم العلاقات الوثيقة بينها .

وحيث يعتبر التساقط المطري هو المصدر الأساسي لعودة المياه من الغلاف الجوي إلى الأرض فان البخر والبخر بالنتح يعتبر الاتجاه الأساسي لفقد المياه من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي بجانب مايستهلك عن طريق الآبار والينابيع ، ولذلك فإن الدراسة التفصيلية للتساقط المطري وعلاقاته ببقية الظروف المناخية بجانب العناصر الأخرى للنظام المائي تؤكد أهمية هذه العناصر وتيسر استخدامها في جميع مراحل التنمية لموارد المياه والتربة في أي مكان .

والدراسة الحالية تتناول بالتفصيل العلاقات المتبادلة بين التساقط المطري والمتغيرات المناخية الأخرى في شبه جزيرة قطر وتفسير هذه العلاقات من خلال المنظور الهيدروجيولوجي المستوحى من عناصر النظام المائي . والمتغيرات المناخية تحت الدراسة تشمل : درجة الحرارة (المتوسطة) للهواء الجوي ، الرطوبة النسبية ، سرعة الرياح ، الأشعاع الكلي ، البخر ، البخر بالنتح ، ساعات سطوع الشمس ، درجة حرارة التربة (فوق السطح) ودرجة حرارة التربة عند عمق ٥٠ سم .

وتتناول الدراسة الحالية هذه العلاقات من خلال تحليل معاملات الارتباط المتعدد بين هذه المتغيرات المناخية وهو معامل احصائي يعتمد في تقديره على دقة البيانات والتسجيلات المناخية كما يعتمد في دقته على وفرة البيانات لعدد مناسب من سنوات

الرصد ، ولقد توفرت هذه الشروط من خلال شبكة الرصد الدقيقة والموزعة بانتظام في شبه جزيرة قطر (FAO, 1981) وساعد على ذلك إدراك أهمية الرصد المناخي للنشاط الزراعي وتنمية موارد المياه وكذا وفرة الاعتمادات المالية لاستكمال انشاء وتجهيز هذه الشبكة (شكل ١) .

عناصر النظام المائي في شبه جزيرة قطر :

الظروف المناخية :

تقع شبه جزيرة قطر ضمن النطاق الصحراوي الجاف حيث يصل المعدل السنوي المعياري للتساقط المطري إلى ٩ ,٦٦مم اعتمادا على التقدير الدقيق باستخدام النماذج البيانية (قرني ، ١٩٨٨/أ) ، كما يصل المعدل السنوي المتوسط للبخر بالنتح مقدراً باستخدام الطرق الحسابية الافتراضية إلى ٥ ، ١٩٣٣مم (Bazarra, 1989) وتتفاوت هذه المعدلات بين الشمال والجنوب من شبه جزيرة قطر حيث تسجل زيادة في معدلات التساقط المطري وانخفاضا في معدلات البخر بالنتح في الشمال وتتغير إلى العكس في الجنوب مرورا بالوسط . كما تتفاوت هذه المعدلات فصليا في شبه الجزيرة حيث يصل معدل التفاوت إلى ٧ ,٩٦٪ (قرني ، ١٩٨٨/أ) ويرتبط هذا التفاوت بحدوث العواصف المطرية المصاحبة للمنخفضات الجوية المتمددة من شبه الجزيرة العربية أو وسط آسيا وهي تمثل إحدى الظواهر المناخية المصاحبة للمناخ الصحراوي الساحلي الجاف (البنا ، ترجمة ١٩٨٥) . ويتميز التساقط المطري بتوزيع ممتد ومتناثر خلال فترة طويلة يمتد من أكتوبر إلى إبريل في العام الذي يليه ، ويصل عدد الأيام المطيرة إلى بضعة أيام يزيد فيها معدل التساقط المطري عن معدلات البخر بالنتح خلال العواصف المطرية ، حيث تكون الفرصة مواتية لتجمع المياه على السطح وسريانها خلال المجاري والوديان إلى حيث تتجمع في منخفضات الشمال والوسط (Korany, 1990) .

وتسجل درجات الحرارة المتوسطة للهواء أعلى معدلاتها خلال شهري يوليو وأغسطس ، حيث يصل المتوسط إلى ٢ ,٣٤أم بينما تسجل أقل معدلاتها في يناير (٨ ,٤ أم في المتوسط) ، ويتوافق معه أيضا التفاوت في درجة حرارة التربة السطحية وكذلك عند عمق ٥٠ سم فتزيد في شهر أغسطس وتقل في شهر يناير وتبلغ الرطوبة النسبية أقصاها في شهر يناير (٢ ,٧٣٪) وأدناها في شهر يونيو (٤٩٪) في المتوسط ، كما تمتد ساعات سطوع الشمس خلال النهار من ٦ إلى ٥ ,٧ ساعة في المتوسط .

وجدير بالذكر أن الأمطار في شبه جزيرة قطر من نوعين : الأول أمطار العواصف الشتوية في المدة من ديسمبر إلى فبراير وتغطي الدولة كلها ، وهي ذات معدلات متوسطة ، والثاني أمطار العواصف الرعدية في بداية ونهاية فصل الشتاء وهي ذات معدلات عالية ولكنها محدودة المدة ومحدودة الانتشار .

وفي هذا المجال فإن شبه الجزيرة القطرية تتأثر بعاملين أساسيين هما المنخفضات الجوية القوية التي يتعرض لها حوض البحر الأبيض المتوسط ، وهي تجذب كتلا هوائية مدارية بحرية رطبة من بحر العرب والمحيط الهندي حيث تشكل جبهة هوائية دافئة ترافقها رياح جنوبية إلى جنوبية شرقية رطبة تؤدي إلى سقوط الأمطار . والعامل الآخر هو الخليج العربي حيث يؤدي البخر السريع منه إلى التوازن بين المياه في حالتي البخار والسائلة ونشأة الظروف المواتية لتكون السحاب والتساقط المطري (الكليب ١٩٨٢) كما أن انتشار المزارع والغطاء الخضري يؤدي إلى نشأة الظروف المواتية للتساقط المطري في مناطق الجزر وأشباه الجزر (Griffiths, 1976) .

الموقع الجغرافي والخصائص التضاريسية للسطح :

تتوسط شبه جزيرة قطر الساحل الغربي للخليج العربي وتتصل جنوبا بشبه الجزيرة العربية وتمتد في شكل بيضاوي داخل الخليج العربي ، وتتحدد جغرافيا بين خطي عرض ٢٧'٢٤ْ ، ١٠'٢٦ْ شمالا وبين خطي طول ٤٥'٥٠ْ ، ٤٠'٥١ْ شرقا (شكل ١) .

ويمتد محورها الطولي من الجنوب إلى الشمال بطول حوالي ١٧٥كم ، ويبلغ محورها العرضي في المتوسط حوالي ٨٠كم ، وتبلغ المساحة الكلية حوالي ١١٦١٥ كم٢ تقريبا .

ويتميز السطح بالاستواء تقريبا حيث لا يزيد في بعض أجزائه غربا وجنوبا عن ١٠٠م ارتفاعا بينما يتباين منسوب بقية الأجزاء بين سطح البحر أو دونه بقليل أو يعلوه قليلا . (شكل ١) .

ويتخلل السطح في الشمال كثير من المنخفضات المغلقة ذات المسارب والوديان التي تصب فيها وتشكل أحواض تجميع للمياه ، وفي الوسط تنشأ أحواض الصرف الطبيعية بين التلال قليلة الارتفاع وخلال الأحواض الكارستية المتكونة في الصخور الجيرية على أنظمة التشقق واتجاهات الإذابة ، أما في الجنوب والغرب فتنتشر التلال في الجنوب الشرقي وبعض الكثبان الرملية والجروف المتآكلة وكذا المنخفضات العميقة ، كما تغطي أجزاء كبيرة من الساحل والداخل رسوبيات ملحية (رسوبيات السبخة - تغطي نحو ٦٠٪ من السطح) .

الوضع الجيولوجي :

يتمثل الوضع الجيولوجي من خلال التتابع الصخري لمكونات السطح وكذلك القالب التركيبي له ، وفي شبه جزيرة قطر فإن الصخور الرسوبية تشغل سمكا كبيرا يمتد من السطح إلى أعماق بعيدة تحت السطح (حوالي ٦٤٥٠م) ، ويضم التتابع جميع أو معظم الوحدات الصخرية التابعة لعصور أحقاب الحياة القديمة والمتوسطة والحديثة (Powers, et al, 1963 and Hadi, 1975) ، وهي تضم من بينها الكثير من النطاقات الصالحة لخزن وإمرار المياه الجوفية ، ويمثل الجزء العلوي (الأحدث) من هذا التتابع النظام المائي تحت الأرضي الذي يرتبط بعلاقات مباشرة مع الظروف المناخية محل الدراسة .

ويضم الجزء العلوي من التتابع المتكونات الصخرية التابعة للعصور الأحدث من الباليوسين إلى الحديث وهي تتكون في الأغلب من صخور جيرية ، وتظهر مكاشف صخور متكوني الرس والدمام (الأيوسين المتقدم والأيوسين الأوسط) على السطح في شبه جزيرة قطر ، وهي تتكون من صخور الحجر الجيري الدولوميتي والطباشيري المتشقق ذي الفجوات والمارل والطفل ، وتتغير السحن الصخرية لمتكون الرس من السحن الجيرية المترسبة في الشمال إلى سحن المتبخرات المترسبة في الجنوب ، حيث تظهر بعض مكاشف الصخور الجيرية الأحدث عمرا التابعة لعصر الميوسين (متكوني الدام والهفوف) (شكل ٢) ، بينما يختفي في الأعماق متكون أم الرضومة (الباليوسين) في كل مساحة شبه جزيرة قطر (يتفاوت العمق من ٢٠٠ متر إلى ٢١٠ متر من سطح الأرض) ، ولذلك فإن اتصاله المباشر بالظروف المناخية منعدما إلا أن يكون خلال المتكونات التي تعلوه ولا تظهر مكاشفه إلا في شرق المملكة العربية السعودية .

ومن الناحية التركيبية فإن شبه جزيرة قطر تمتد في تحدب منتظم ومتسع يمتد محوره من الجنوب إلى الشمال (شكل ٢) ولقد اكتمل هذا التحدب خلال العصر الثلاثي ، وتبلغ ذروة التحدب في الوسط من شبه الجزيرة ، ويتعقد شمالا وجنوبا حيث يرتبط به تحديات وتقعرات ثانوية في الاتجاهات شمال غرب ـ جنوب شرق (Cavelier, 1970, IDTC, 1980) .

وتكثر أنظمة التشقق نتيجة التكسير بالشد متشعبة من الركن الجنوبي لمحور التحدب الرئيسي متخذة اتجاهين رئيسيين هما شمال شرق ـ جنوب الغرب وأيضا شمال الغرب ـ جنوب جنوب الشرق ، كما تكثر المفارق المتسعة الموازية لمستويات التطبق في الصخور الجيرية (Korany, 1988, b) وفي بداية العصر الرباعي فلقد أدى تراجع طغيان البحر وانحساره عن شبه الجزيرة إلى تعرضها لعوامل التعرية المتواصلة (Schlumberger, 1981) والتي يعزي إليها تكون الكثير من مظاهر السطح

الحالية ، والتي أدت إلى تعرية المكاشف الصخرية لتستقبل مباشرة الأمطار الساقطة حيث تزيد معدلات التخلل (Infiltration) إلى أسفل وبالتالي تزيد احتمالات الإضافة المباشرة إلى مستودعات المياه الجوفية .

الخصائص الهيدرولوجية :

يتضمن النظام المائي للمياه الجوفية في شبه جزيرة قطر ثلاثة مستودعات مائية متتابعة من أعلى لأسفل هي متكونات الدمام والرس وأم الرضومة بالترتيب والتي تتبع عصر الأيوسين الأوسط والأيوسين المتقدم والباليوسين (شكل ٣) .

وحيث إن مكاشف متكوني الدمام والرس تظهر على السطح فإنها تكتسب علاقات مباشرة مع الظروف المناخية وبقية عناصر النظام المائي ، وأينما ينعدم وجود طبقات الطفل (طفل المدرا) فإن المستودعات الثلاثة تتصل هيدروليكيا ببعضها الآخر بينما يتأكد انفصالها حين تتواجد الطفلة (Adsco 1959, FAO, 1981) .

وتقسم شبه جزيرة قطر عرضيا إلى ثلاثة قطاعات هيدروجيولوجية هي نطاق الشمال ونطاق الوسط ، نطاق الجنوب ، ويعتمد هذا التصنيف على التغير الأفقي والرأسي للسحن الصخرية في متكون الرس ، فبينما تتواجد السحن الجيرية المترسبة في الشمال تتغير إلى سحن كبريتاتية متبقية في الوسط ثم إلى سحن كبريتاتية مترسبة في الجنوب ، وإلى الغرب تتواجد السحن الجيرية المترسبة مكونة حزاما يمتد من شمال الغرب إلى جنوب الشرق (شكل ٢) .

ويتضح الحد بين هذه السحن على هيئة حرف V موضحا اتجاه التراجع في الترسيب أو التقدم في الإذابة للسحن الجيرية من الشمال إلى الجنوب والعكس بالنسبة للسحن الكبرياتية (سحن المتبخرات) خلال عصر الإيوسين المتقدم كما يرتبط هذا الشكل بالاتجاهات العامة للتشقق .

ويرتبط بهذا التغير السحني تفاوت في قدرة المستودع المائي على خزن وسريان المياه حيث تزيد القدرة في السحن الجيرية وتقل في السحن الكبريتاتية (تتفاوت معدلات السريان (Transmissivity) في متكون الرس من ٢٠ إلى ٦٠٠م٢/ يوم من الجنوب إلى الشمال بالترتيب) (FAO, 1981) .

وتتواجد المياه الجوفية في مستودعي الدمام والرس على شكل عدسات من المياه العذبة في شكل قبوي في الشمال والوسط والجنوب طافية على مياه مالحة متقدمة تحت السطح من مياه الخليج ، وهي تتوافق مع شكل التحدب التركيبي وتنحدر مستوياتها في اتجاه الأطراف نحو الخليج متوافقة أيضا مع النظام الهيدرولوجي ليابسة شبه الجزيرة التي تحيط بها المياه المالحة من الجهات الشمالية والشرقية والغربية ، وتتسع العدسات أفقيا في الشمال بينما تضيق في الاتجاه نحو الجنوب ، كما تزيد ملوحة المياه الجوفية في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب (من ٤٠٠ جزء في المليون شمالا إلى ٣٠٠٠ جزء في المليون جنوبا) وهو ما يؤيد توفر احتمالات التغذية في الشمال أكثر منها في الجنوب مرورا بالوسط ، بينما تزيد الملوحة بشدة في مستودع أم الرضومة حيث تصل إلى ٢١٦٠٨ جزء في المليون ، ويعزي ذلك إلى العمق الكبير والبعد الأفقي الكبير عن مصادر الإمداد .

ولقد صنفت المياه إلى مياه كربوناتية في الشمال وشمال الوسط ومياه كبريتاتية في الوسط وجنوب الوسط ومياه كلوريدية تحيط بهذه الأنواع وترتبط بتقدم الجبهة المالحة من الخليج (حرحش وحسن ، ١٩٨٢) وهذا التصنيف يعتمد بدرجة كبيرة على نوعية السحن الصخرية لمستودعات المياه الجوفية ومعدلات التغذية التي تقل من الشمال إلى الجنوب ، والموقع الجغرافي لشبه جزيرة قطر داخل الخليج العربي ، وكثافة أنظمة التشقق في الشمال ، وزيادة معدلات التساقط المطري في نطاق الشمال .

تقدير معامل الارتباط :

تم تجميع البيانات اللازمة (للفترة من ١٩٨٠م إلى ١٩٩٣ ، ١٤ عاما) عن الظروف المناخية في شبه جزيرة قطر من خلال تسجيلات الأرصاد الزراعية في المحطات الرئيسية الثلاث (إدارة البحوث الزراعية والمائية ٨١/ ١٩٩٣م) وكذلك محطات الأمطار التي تنتشر في قطر ، والمحطات الثلاث هي :

أ - محطة روضة الفرس (مزرعة التجارب الحكومية) بالمنطقة الشمالية وإحداثياتها ٤٩' ٢٥° شمالا ، ٢٠' ٥١° شرقا وعلى منسوب ١٠ ,١٤ مترا فوق سطح البحر .

ب - محطة العطورية (محطة تجارب أبحاث العطورية) بالمنطقة الوسطى وإحداثياتها ٣١' ٢٥° شمالا ، ١٢' ٥١° شرقا وعلى منسوب ٨٥ ,٣٣ مترا فوق سطح البحر .

ج - محطة أبو سمرة (مزرعة الأغنام) بالمنطقة الجنوبية وإحداثياتها ٤٤' ٢٤° شمالا ، ٥٠' ٥٠° شرقا وعلى منسوب ١٠ ,٣ أمتار فوق سطح البحر .

وتمثل الظروف المناخية موضوع الدراسة بعشر متغيرات هي بالترتيب تبعا للرموز الموضحة (A) متوسط درجة حرارة الهواء ، (B) الرطوبة النسبية ، (C) سرعة الرياح ، (D) الإشعاع الكلي ، (E) البخر ، (F) البخر بالنتح ، (G) ساعات سطوع الشمس ، (H) التساقط المطري ، (I) درجة حرارة التربة عند السطح ، (J) درجة حرارة التربة عند عمق ٥٠ سم .

وتم في البحث الحالي تقدير المتوسطات الشهرية لهذه التسجيلات وتصحيحها (جدول ١) كما تم تقدير معاملات الارتباط (Correlation Coefficient) بينها جميعا باستخدام برنامج الحاسب الآلي والطرق الإحصائية الملائمة (Morrison, 1967, Cooley & Lohnes, 1971) ، أبو يوسف ١٩٨٥م) ، وتجميع هذه المعاملات في

جدول رقم (١) : قيم المتوسطات للمتغيرات المناخية في شبه جزيرة قطر ، متوسط ١٤ عاما (١٩٨٠ـ١٩٩٣) في النطاقات الثلاثة الشمال والوسط والجنوب

Table (1) : Mean values of the natural micro-climatic conditions of Qatar (averages of 14 years records, 1980 - 1993, of Three meteorological stations; * Rodat Al-Faras (North), ** Al - Attoriah (Center), And*** Abu Samrah (South)

Element / Month		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Jan.	*	16.6	73.2	105.5	335.6	71.7	70.9	6.5	10.8	11.4	21.4
	**	15.4	70.7	248.9	269.1	109.1	83.8	6.7	9.3	13.3	20.9
	***	12.5	75.7	279.6	323.8	158.2	81.4	4.9	5.6	14.8	20.8
Feb.	*	17.4	70.7	107.5	403.2	86.4	80.7	6.6	17.7	13.5	21.3
	**	16.6	67.6	270.4	312.3	130.1	94.0	7.0	8.7	13.8	20.8
	***	17.1	73.3	285.1	368.4	151.2	92.1	5.9	8.6	15.6	20.6
Mar.	*	20.9	66.9	102.6	437.9	134.6	115.0	6.3	40.7	18.5	22.8
	**	18.5	65.8	274.6	374.3	182.9	125.8	5.6	33.9	17.5	22.2
	***	20.8	70.2	281.2	403.4	218.9	131.4	5.3	25.4	19.5	22.6
Apr.	*	26.4	54.1	114.2	524.8	211.8	155.2	7.6	1.9	24.5	26.6
	**	26.0	47.9	262.1	434.3	290.0	173.7	6.0	2.2	23.8	26.5
	***	25.5	57.9	287.9	466.2	311.3	172.9	4.5	3.7	24.7	25.9
May.	*	30.8	49.3	133.3	538.1	302.6	191.6	6.9	0.5	29.5	30.5
	**	31.7	47.7	278.9	445.6	432.4	218.1	6.8	0.0	29.3	30.8
	***	29.7	58.7	290.6	468.1	359.6	200.0	4.2	0.0	29.3	29.3
Jun.	*	32.9	47.2	167.8	596.1	365.0	219.2	9.0	0.0	32.7	32.7
	**	30.3	43.5	377.6	488.0	539.7	259.3	7.4	0.0	31.2	33.0
	***	31.2	56.4	300.8	486.1	425.8	211.8	6.2	0.0	30.7	31.2
Jul.	*	34.7	52.2	120.2	564.4	345.3	215.3	8.5	0.0	34.3	34.5
	**	35.4	50.9	288.3	477.5	499.5	242.2	7.4	0.0	32.4	34.3
	***	32.3	52.5	252.7	512.2	406.6	214.9	5.3	0.0	31.7	31.1
Aug.	*	34.3	58.6	130.4	553.4	314.0	212.1	7.9	0.0	35.5	34.9
	**	34.3	53.1	315.5	450.9	471.1	236.7	7.1	0.0	32.2	34.4
	***	32.8	63.2	274.0	463.0	388.7	204.8	5.8	0.0	31.4	32.7
Sept.	*	32.1	63.6	70.8	511.1	209.4	168.6	8.4	0.0	31.0	33.9
	**	32.7	58.6	199.2	410.7	295.4	178.2	8.0	0.0	29.7	33.8
	***	31.1	67.9	213.5	443.5	213.3	168.9	7.3	0.0	29.5	31.7
Oct.	*	28.1	65.2	73.3	457.4	158.3	135.4	8.3	1.8	26.7	31.4
	**	28.2	63.1	192.6	348.7	225.7	141.4	8.1	6.9	25.4	31.3
	***	26.9	68.1	217.7	398.7	262.9	141.7	6.8	4.1	26.0	29.6
Nov.	*	23.1	71.2	76.2	377.5	100.0	92.1	7.6	18.9	21.0	27.7
	**	22.8	69.3	197.2	284.1	141.5	99.7	7.4	20.2	20.3	27.1
	***	22.3	71.7	256.8	534.0	184.3	105.7	6.9	11.3	21.3	26.3
Dec.	*	18.2	73.4	89.2	325.0	74.8	71.2	6.4	6.0	15.6	23.7
	**	17.5	71.9	245.4	233.5	124.1	83.7	6.3	8.1	15.1	23.0
	***	16.9	73.6	272.1	318.7	169.8	85.3	5.9	8.6	15.8	22.3

Where the climatic elements are:

A = Mean air temperature in °C
B = Relative humidity in%
C = Windspeed in m/sec.
D = Net radiation in cal/cm2
E = Evaporation in mm/day
F = Evapotranspiration in mm/day
G = Sunshine Hours
H = Rainfall in mm/month
I = Soil temperature at surface
J = Soil temperature at depth of 50 cm.

جدول رقم (٢/أ) : قوالب معامل الارتباط بين المتغيرات المناخية في شمال قطر

Table (2/a) : Matrix of Correlation Coefficients between the microclimatic Conditions of the Northern Sector of Qatar.

Table (2/b) : Matrix of Averaged correlation coefficient between clusters and variables.

Elements	**AI**	**J**	**G**	**EF**	**D**	**C**	**BH**
AIj	1.0						
G	0.97	1.0					
EF	0.83	0.86	1.0				
	0.94	0.85	0.72	1.0			
D	0.92	0.8	0.72	0.97	1.0		
C	0.39	0.23	-0.21	0.66	0.61	1.0	
BH	0.64	-0.67	-0.61	-0.75	-0.72	-0.49	1.0

Elements	**AJJ**	**G**	**DEF**	**C**	**BH**
AIj	1.0				
G	0.84	1.0			
DEF	0.9	0.72	1.0		
C	0.34	-0.21	0.64	1.0	
BH	-0.7	-0.61	-0.74	-0.49	1.0

	AIJG	**DEFC**	**BH**
AIJG	1.0		
DEFC	0.72	1.0	
BH	-0.68	-0.68	1.0

	AIJGDEFC	**BH**
AIJGDEFC	1.0	
BH	-0.68	1.0

جدول رقم (٣/أ) : قوالب معامل الارتباط بين المتغيرات المناخية في وسط قطر

Table (3/a) : Matrix of Correlation Coefficients between the microclimatic Conditions of the Central Sector of Qatar.

Elements Month	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1.0									
B	-0.79	1.0								
C	0.24	-0.62	1.0							
D	0.84	-0.94	0.59	1.0						
E	0.87	-0.92	0.67	0.93	1.0					
F	0.89	-0.93	0.63	0.96	0.99	1.0				
G	0.53	-0.13	-0.25	0.17	0.28	0.28	1.0			
H	-0.52	0.48	-0.12	-0.29	-0.45	-0.43	0.55	1.0		
I	0.99	-0.84	0.35	0.88	0.92	0.94	0.49	-0.48	1.0	
J	0.98	-0.71	0.20	0.76	0.84	0.86	0.65	-0.52	0.98	1.0

Table (3/b) : Matrix of Averaged correlation coefficient between clusters and variables.

Elements	AI	J	G	EF	D	C	BH
AIj	1.0						
G	0.98	1.0					
EF	0.52	0.65	1.0				
	0.91	0.85	0.28	1.0			
D	0.86	0.76	0.17	0.95	1.0		
C	0.30	0.21	-0.25	0.65	0.59	1.0	
BH	- 0.66	-0.62	-0.34	-0.68	-0.62	-0.39	1.0

Elements	AJJ	G	DEF	C	BH
AIj	1.0				
G	0.56	1.0			
DEF	0.87	-0.24	1.0		
C	0.27	-0.25	0.63	1.0	
BH	-0.64	-0.34	-0.66	-0.37	1.0

	AIJG	DEFC	BH
AIJG	1.0		
DEFC	0.57	1.0	
BH	-0.57	-0.59	1.0

	AIJGDEFC	BH
AIJGDEFC	1.0	
BH	-0.58	1.0

جدول رقم (٤/أ) : قوالب معامل الارتباط بين المتغيرات المناخية في جنوب قطر .

Table (4/a) : Matrix of Correlation Coefficients between the microclimatic Conditions of the Southern Sector of Qatar.

Elements Month	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1.0									
B	-0.79	1.0								
C	0.24	-0.27	1.0							
D	0.89	-0.90	0.1	1.0						
E	0.84	-0.91	0.2	0.9	1.0					
F	0.94	-0.91	0.04	0.97	0.95	1.0				
G	0.14	-0.32	-0.68	0.20	0.26	0.16	1.0			
H	-0.59	0.45	-0.15	-0.52	-0.56	-0.58	-0.01	1.0		
I	0.99	-0.81	0.22	0.91	0.87	0.96	0.08	-0.64	1.0	
J	0.97	-0.69	0.37	0.79	0.79	0.87	0.26	-0.67	0.98	1.0

Table (4/b) : Matrix of Averaged correlation coefficient between clusters and variables.

Element	AI	J	G	EF	D	C	BH
AI	1.0						
J	0.98	1.0					
G	0.11	0.26	1.0				
EF	0.93	0.84	0.18	1.0			
D	0.86	0.79	0.26	0.93	1.0		
C	0.23	0.37	-0.68	0.05	0.21	1.0	
BH	- 0.7	-0.68	-0.16	-0.7	-0.74	-0.06	1.0

Element	AJJ	G	DEF	C	BH
AIj	1.0				
G	0.16	1.0			
DEF	0.88	-0.2	1.0		
C	0.28	-0.68	0.1	1.0	
BH	-0.70	-0.16	-0.73	-0.09	1.0

	AIJG	DEFC	BH
AIJG	1.0		
DEFC	0.36	1.0	
BH	-0.49	-0.56	1.0

	AIJGDEFC	BH
AIJGDEFC	1.0	
BH	-0.49	1.0

قوالب متشابهة (Similatity Matrix) مصنفة تبعا لتصنيف النظام المائي ومفهومه الهيدروجيولوجي إلى ثلاثة نطاقات ، نطاق الشمال ونطاق الوسط ، ونطاق الجنوب (الجداول ٢ ، ٣ ، ٤ / a&b) .

كما تم تمثيل هذه القوالب بيانيا في شكل المجموعات المتقاربة (Clusters) من خلال الشكل الشجيري (Dendogram) حيث يتم تجميع التقارب الأكبر بين المتغيرات أولا ، ثم تتجمع هذه التقاربات باستخدام المعاملات المتوسطة بينهما حيث تجمعها جميعا مجموعة متقاربة كبيرة ترتبط بمعامل ارتباط عام (شكل ٤) .

كما تم عمل المضاهاة بين البيانات والنتائج المستوحاة طبقا للمفهوم الهيدروجيولوجي بين النطاقات الثلاثة في شبه جزيرة قطر والموضحة في البحث التالي .

النتائج والمناقشـــــة :

يتضح من خلال النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية أن معاملات الارتباط المقدرة بين المتغيرات المناخية في شبه جزيرة قطر تزيد في قيمتها عن ٤٥ ,٠ وهي بذلك ذات دلالات إحصائية وتوحي بوجود ارتباط حقيقي ، بينما تقل بعض المعاملات المتوسطة بين المجموعات المتقاربة عن ٤٥ ,٠ في نطاق الجنوب فقط ، وهي توحي بضعف الارتباط جنوبا في شبه جزيرة قطر .

ولقد أوضحت الدراسة الحالية وجود الارتباط الحقيقي بين التساقط المطري كمتغير مناخي وبين الرطوبة النسبية مكونا مجموعة متقاربة ذات معامل ارتباط موجب (من ٤٥ ,٠ إلى ٥٤ ,٠) وترتبط هذه المجموعة مع بقية المتغيرات المناخية بمجموعاتها المتقاربة في علاقة عكسية ذات معامل ارتباط سالب ويزداد الارتباط في الحالتين بزيادة قيم معامل الارتباط بينها من الجنوب إلى الشمال من شبه جزيرة قطر .

ومن الواضح أن هذا الارتباط بين التساقط المطري وبقية المتغيرات المناخية قد نشأ نتيجة لتأثير عناصر النظام المائي وهي الظروف المناخية ، والموقع الجغرافي ، والخصائص التضاريسية للسطح ، والوضع الجيولوجي ، والخصائص الهيدرولوجية للمتكونات الحاملة للمياه ، ولقد توصلت الدراسة الحالية إلى تحديد العوامل التي أدت إلى هذا الارتباط وهي :

١ – الاتجاه السائد للرياح هو الاتجاه من الشمال الغربي .

٢ – سهولة التضاريس ومحدودية المساحة .

٣ – وجود المنخفضات المغلقة والمظاهر الكارستية على السطح .

٤ – الامتداد نحو الشمال داخل كتلة المياه البحرية الدافئة في الخليج العربي .

٥– تمدد المنخفضات الجوية نحو الشمال قادمة من شبه الجزيرة العربية .

٦ – انتشار المزارع ومناطق الاستصلاح في نطاق الشمال .

٧ – تواجد الصخور الجيرية لمستودعات المياه الجوفية على السطح في مكاشف صخرية .

٨ – أنظمة التشقق وكثرة المفارق المتسعة الموازية لمستويات التطبق في الصخور الجيرية بكثافة أكبر في نطاق الشمال عنها في نطاق الجنوب من شبه جزيرة قطر والتي تؤدى إلى زيادة المسامية والنفاذية مما يساعد على تخلل الأمطار الساقطة إلى مستودعات المياه الجوفية .

ولقد أدى ذلك إلى ازدياد الرطوبة النسبية شمالا في شبه جزيرة قطر حيث يتشبع الهواء الجوي ببخار الماء الصاعد من المياه الدافئة في الخليج العربي وتزداد بالتالي فرص التساقط المطري بينما تقل معدلات المتغيرات المناخية الأخرى ، حيث يؤدي وجود المزارع ومناطق الاستصلاح إلى الحد من سرعة الرياح والإشعاع الكلي وتخفيض درجة حرارة الهواء والتربة .

وتوضح الدراسة الحالية أن النظام المائي لشبه جزيرة قطر قد أثمر علاقات متميزة

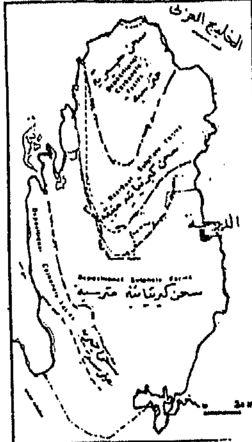
بين التساقط المطري وبقية المتغيرات المناخية ترتبط في تفاوتها بالتصنيف الهيدروجيولوجي من الشمال إلى الجنوب بحيث اكتسب التساقط المطري ارتباطات جديدة لم تكن له ذاتيا ، ولقد نشأ نتيجة هذه العلاقات الجديدة المرتبطة بعناصر النظام المائي زيادة في معدلات التغذية من الأمطار الساقطة لمستودعات المياه الجوفية في الشمال عنها في الوسط والجنوب وهي تغذية مطلوب الحفاظ عليها وتنميتها وذلك لأهمية الإضافة المستمرة من المياه العذبة الساقطة على هيئة أمطار .

وتتضح من خلال الدراسة الحالية العوامل التي أدت إلى نشأة الارتباط المميز بين التساقط المطري وبقية العوامل المناخية الأخرى وكذلك عناصر النظام المائي في شبه جزيرة قطر والتي أمكن استنتاجها من خلال المنظور الهيدروجيولوجي للنظام المائي مما يستلزم الاهتمام باستثمار الإيجابي منها وتحاشي تأثير العوامل السلبية بهدف تنمية الموارد المائية ، وفي هذا المجال فإن محاكاة الإضافات المستحدثة للنظام المائي من حيث إنشاء المزارع وتصميم وسائل الإسراع في تغذية المستودع المائي في الوسط والجنوب كما هو متبع في الشمال سوف تؤدي إلى رفع معدلات التساقط المطري والاستفادة منها .

كما أن الدراسة الحالية توضح أهمية تناول الظروف المناخية من خلال المنظور الهيدروجيولوجي والتي تؤدي إلى تفهم أعمق لمدى الارتباط بين عناصر النظام المائي في أي قطر من الأقطار والذي وضح أن الارتباط بينها ارتباط وثيق ولا يمكن تناولها كل على حدة .

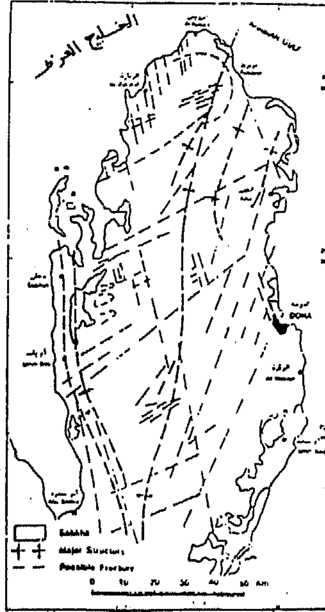
***

شكل (١)
الموقع الجغرافي وتوزيع شبكة الرصد المناخي وتضاريس السطح بشبه جزيرة قطر



(After FAO, 1980)


(After Cavelier, 1970)



(After IDTC, 1980)

شكل (٢)

الوضع الجيولوجي لشبه جزيرة قطر ويشمل جيولوجية السطح والتراكيب الجيولوجية وتوزيع السحن الصخرية لمتكون الرس (التابع لعصر الأيوسين المتقدم ـ السفلي) .

شمال

دليل

الرمال السافية

رواسب السبخات

تكوين الهفوف - ميوسين علوي إلى بليوسين

تكوين الدام - ميوسين سفلي إلى أوسط

تكوين الدمام العلوي - ايوسين اوسط

تكوين الدمام السفلي

تكوين الرس - ايوسين سفلي

طية محدبة

صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ كيلو متر

AGE		FORMATION		MEMBER	LITHOLOGY	MAX. THICK. PRESENT (m) N.	C.	S.	Hydrologic characteristics
PLIO.		SUPERFICIAL DEPOSITS							
MIO-CENE		HOFHUF		Sand, gravel		-	-	10	- Uncertain (S)
		DAM	UP.	Limestone, marly & Sand		-		50	- Uncertain (S)
			L.	Limestone fossiliferous		-	-	30	- Uncertain (S)
EOCENE	MID.	DAMMAM	UP.	Limestone & marl		42	-	-	water-bearing rock (N) (Aquifer)
			L.	Midra shale		12	-	-	Aquitard Layers (N)
	LOWER	RUS		Dolomitic Limestone, marly and shale		54	406	929	water-bearing rock (Main Aquifer) (N, C, and S)
PALEOCENE		UM ERRADUMA		Dolomitic Limestone, chalky with Shale intercalations				358	water-bearing rock (Deeper Aquifer) (N)

TOTAL THICK. = 611.5 m

Legend

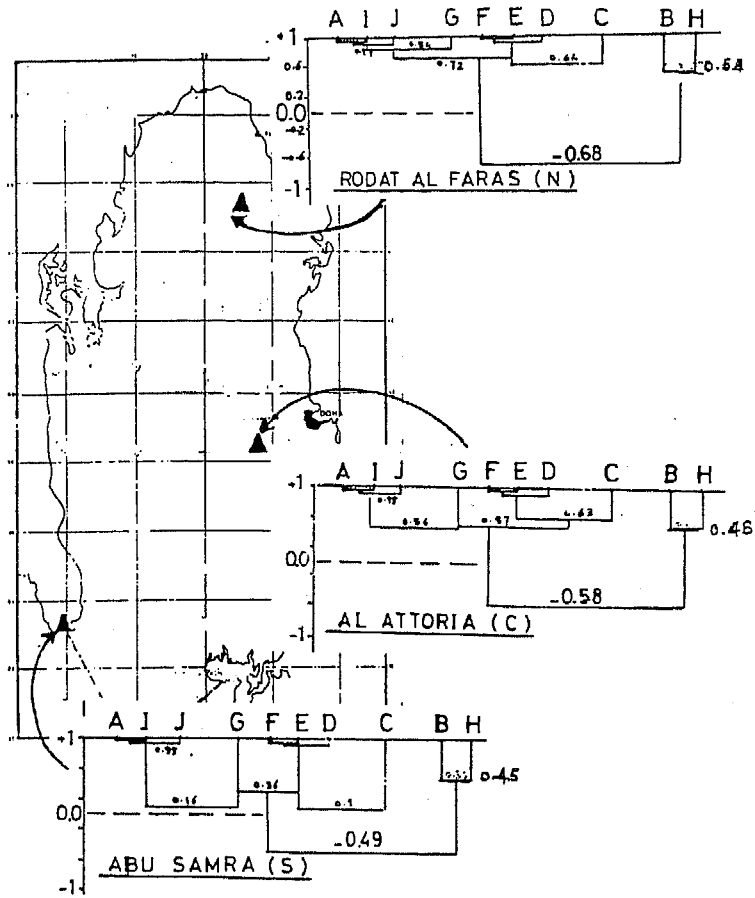
N : northern Sector

C : Central Sector

S : Southern Sector

(شكل ٣)

التوزيع الأفقي والرأسي لصخور مستودعات المياه الجوفية بشبه جزيرة قطر



(شكل ٤)

التوزيع الشجيري لمجموعات التقارب بين معاملات الارتباط بين المتغيرات المناخية والتساقط المطري في منطقة الشمال والوسط والجنوب من شبه جزيرة قطر

قائمة بالمراجع

أولا : مراجع باللغة العربية :

١ ـ إدارة البحوث الزراعية والمائية ٨١/ ٩٣ ، الأرصاد بالزراعة المائية ، نشرة سنوية ، قسم الأرصاد الزراعية والمائية ـ وزارة الصناعة والزراعة ـ الدوحة ـ قطر (١٣ نشرة كل منها في حوالي ١٣٠ صفحة) .

٢ ـ إبراهيم حرحش ، ناصر محمد حسن ، ١٩٨٢م ، تقييم الوضع الهيدرولوجي لشبه الجزيرة القطرية بناء على دراسات هيدروجيولوجية وجيوفيزيقية ، الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ، المجلد الثاني ، الكويت ، صفحات ١٥١ ـ ٢٠٢ .

٣ ـ أبو يوسف ، محمد ، ١٩٨٥ ، مقدمة في الإحصاء البيولوجي ، مطابع علي بن علي ، الدوحة ـ دولة قطر ، ٣٠٧ صفحة .

٤ ـ الكليب ، عبدالملك علي ، ١٩٨٢ الأمطار في شبه الجزيرة العربية ، الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ، الكويت ، ـ المجلد الثاني ـ صفحات ١٠٨ ـ ١٣١ .

٥ ـ علي علي البنا ، ترجمة ، ١٩٨٠م ، بيئة الصحاري الدافئة (تأليف أ .س جودي ، ح .س . ولكنسون) وحدة البحوث والترجمة ـ قسم الجغرافيا ـ جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، ١٥٥ صفحة .

٦ ـ عزت علي قرني ١٩٨٨م/ أ ، تطبيق النماذج البيانية لتقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري كعنصر أساسي للتغذية في الموازنة المائية لمصادر المياه الجوفية في شبه جزيرة قطر ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، العدد ٥٣ ، الصفحات ١٥١ ـ ١٧٤ .

***

ثانيا : المراجع الأجنبية :

1 - Adsco, L., 1959, A Survey of the fresh water resources of nothern Qatar: Part I, Gov. Qatar, 75 P.

2 - Bazaraa, A.S., 1989, Estimates of potential evaptranspiration over the State of Qatar: Qatar Fac. Eng . Journ, Qatar Univ, No. 2 - PP. 10-21.

3 - Cavelier, C., 1970, Geological description of the Qatar peninsula (Arabian Gulf): Bureau de Recherches Geologiques et Mineres, Pairs, 41 P.

4 - Cooley, W.W. & P.R. Lohnes, 1971, Multivariate data analysis : John Wiley & Sons, Inc., New york, 364 P.

5 - Davis, J.G., 1973, Statistical and data analysis in geology: John Wiley & Sons, Inc., Now yourk 550 P.

6 - FAO, 1981, The water resources of Qatar and their development: Vol. 1, Doha, Qatar, 333 P.

7 - Fetter, Jr. G.W. 1980, Applied hydrogeology: Charles E. Merrill Pub. Co. London, 488 P.

8 - Griffiths, J.F., 1976, Climate and the environment, the atmospheric impact of Man: paul Elek, London, 180 P.

9 - Hadi - el, H., 1975, Results of 1975 drilling programme, Qatat, FAO project Tec. Note, No. 35, Doha, Qatar, 28 P.

10 - IDTC. 1980 Qatar geological map and exploratory booklet: Settrust Engineering Ltd. Gov. of Qatar, 11 P.

11 - KORANY, E.A., 1988 b, Water - shed Image in the karst terrain of Qatar, An approach for mapping hydrogeologic units: proc. French - Qatari Res. Symp. Remote Sensing, P. 233 - 261.

12 - Korany, E.A. 1990, Moisture defficiency and impacts on groundwater potentials in Qatat: At - Tarbiya (Education), Doha, Qatar, No. 93, P. 31 - 38.

13 - Morrison, D.F., 1967, Multivariate statistical methods: McGraw Hill, Inc. New York, 338 P.

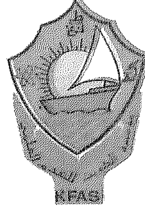
14 - powers R.W.m Ramirez, I.F., Redmond, C.D., and Elberg, E.L., 1963, Geology of the Arabian peninsula. U.S. Geol. Surv., Professioinal paper No. 5600 Washington, 147 p.

15 - Schlumberger, 1981, Geology of Qater : In : Abu-Dhabi Well Evaluation Conf. Book No. 1, P. 110 - 132.

16 - Ward, R.C., 1975, principles of Hydrology: 2nd edn, Maidenhead, Mc Graw Hill Publ. : Co., London, 370 P.

❊ ❊ ❊

المحتويات



يمثل هذا الكتـاب المجلد الأول من أعـمـال وبحـوث ندوة المياه في الوطن العربي التي نظمتها الجمعية الجغرافية المصرية، وانعقدت في مقرها بالقاهرة في الفترة من ٢٦ إلى ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤.

وتأتي بحوث هذه الندوة لتعبر عن تصاعد الاهتمام بقضية المياه التي أصبحت تحتل مكانة محورية تمثل كل هموم حاضرنا، وتطلعات مستقبلنا التنموية، متوقفة على ما يبذل من جهد متضامن ومتآزر من أجل تنظيم استخدام مواردنا المائية الشحيحة التي يريد الآخرون اقتسامها معنا، ومشاركتنا فيها؟!.

فوطننا العربي تكاد تقع تسعة أعشار مساحته، في حيز نطاق الجفاف العالمي، الممتد من أواسط آسيا حتى سواحل الأطلنطي غربا، وهو أكثر مناطق العالم التي تعاني من العجز المائي، شحا وندرة في موارده المائية، ولهذا لا يتجاوز نصيب وطننا العربي من المياه ٠,٧٪ من إجمالي الموارد المائية العالمية رغم أنه يمثل نحو عشر مساحة اليابس ويقطنه ما يقرب من (٢٢٥) مليون نسمة، وقد إنعكس هذا على حصة الفرد السنوية من المياه وهي حصة لا تزيد على ١٣,٤٪ من المعدل العالمي لنصيب الفرد من المياه سنويا.

ووطننا العربي يستقي ما يربو على ثلثي موارد مياهه السطحية (٦٧٪) من مناطق جغرافية تقع خارج حدوده إذ تتدفق مياه أهم أنهاره من منطقتي الفائـ المائي الواقعة في العروض المعتدلة شمالا، والمدارية جنوبا وهذا يعني ضرو التوصل إلى وضع ترتيبات، وتوقيع إتفاقيات هيدرولوجية مع دول الجو العربي التي تقع فيها منابع هذه الأنهار. ولعل هذه الخصوصية المائية هي الـ حدت بنا في الجمعية الجغرافية المصرية إلى التفكير في عقد هذه الندوة.

مطبعة الفجر الكويتية